

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年4月8日 (08.04.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/028743 A1

(51) 国際特許分類: B24B 37/04
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/012323
(22) 国際出願日: 2003年9月26日 (26.09.2003)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願2002-282549 2002年9月27日 (27.09.2002) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コマツ
電子金属株式会社 (KOMATSU DENSHI KINZOKU

KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒254-0014 神奈川県
平塚市 四之宮三丁目 2 5 番 1 号 Kanagawa (JP).

(71) 出願人 (日本についてのみ): 株式会社小松製作所
(KOMATSU LTD.) [JP/JP]; 〒107-8414 東京都港区 赤
坂 2 丁目 3 番 6 号 Tokyo (JP).

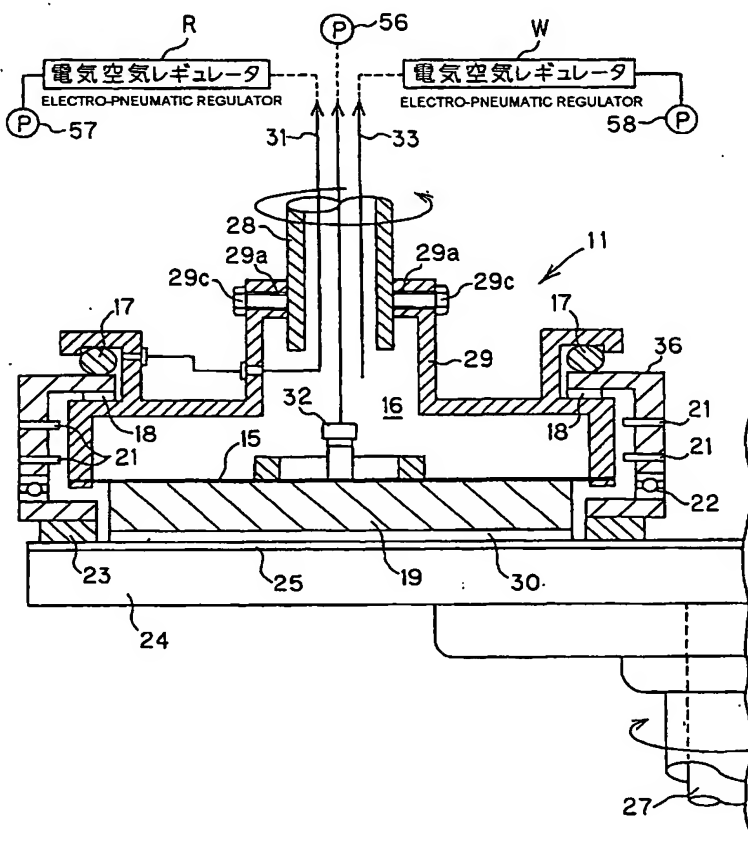
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 北橋 正光 (KI-
TAHASHI, Masamitsu) [JP/JP]; 〒254-8567 神奈川県
平塚市 万田 1 2 0 0 コマツ中央研究所内 Kana-
gawa (JP). 亀井 利之 (KAMEI, Toshiyuki) [JP/JP]; 〒
254-8567 神奈川県 平塚市 万田 1 2 0 0 コマツ中央研
究所内 Kanagawa (JP). 武田 英俊 (TAKEDA, Hidetoshi)
[JP/JP]; 〒254-8567 神奈川県 平塚市 万田 1 2 0 0 コ

[続葉有]

(54) Title: POLISHING APPARATUS, POLISHING HEAD, AND POLISHING METHOD

(54) 発明の名称: 研磨装置、研磨ヘッドおよび研磨方法



(57) Abstract: A polishing apparatus comprises a polishing plate (24), an abrasive cloth (25) attached to the surface of the polishing plate (24), a chuck (19) for holding and pressing one surface of a wafer (30) against the abrasive cloth (25), and a circular retaining ring (23) concentrically arranged on the periphery of the chuck (19). The retaining ring (23) is rotatable and vertically movable with respect to the chuck (19), and is pressed against the abrasive cloth (25) during the lapping step. The retaining ring (23) is lifted upward during the final polishing step, thereby preventing lapping grains from being brought into the final polishing stage. Accordingly, lapping and final polishing can be successively conducted using the same polishing head. With this structure, cost cutting of the apparatus can be realized, since lapping and final polishing are successively conducted using the same polishing head without bringing the lapping grains used for lapping into the final polishing stage.

(57) 要約: 表面に研磨クロス 25 を貼付した定盤 24 と、ウェーハ 30 の一面を保持して研磨クロス 25 に当接させるチャック 19 と、チャック 19 の外周に同心状に配置された円環状のリテーナリング 23 を有する。リテーナリング 23 はチャック 19 に対して揺動及び上下動可能であり、粗研磨工程ではリテーナリング 23 により研磨クロス 25 を押圧し、仕上げ研磨

工程ではリテーナリング 23 を上方に退避させ、粗砥粒の仕上げ研磨ステージへの持込を防止して、粗研磨と仕上げ

[続葉有]



マツ中央研究所内 Kanagawa (JP). 徳永 裕之 (TOKU-NAGA, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒254-8567 神奈川県 平塚市 万田 1200 コマツ中央研究所内 Kanagawa (JP). 田尻 知朗 (TAJIRI, Tomoaki) [JP/JP]; 〒254-0014 神奈川県 平塚市 四之宮三丁目 25 番 1 号 コマツ電子金属株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 木村 高久, 外 (KIMURA, Takahisa et al.); 〒104-0043 東京都 中央区 湊 1 丁目 8 番 11 号 千代ビル 6 階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): CN, DE, JP, US.

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

研磨装置、研磨ヘッドおよび研磨方法

5

技術分野

本発明は、半導体ウェーハや液晶基板等の製造に関し、特に半導体ウェーハや液晶基板等の平坦面を有する被研磨物の表面を研磨するための装置、研磨ヘッド及びその研磨方法に関する。

- 10 本願において、仕上げ研磨とはウェーハ製造の研磨工程のうち最終の研磨工程をいい、粗研磨とは仕上げ研磨以外の研磨工程をいう。

背景技術

- 15 図7は、従来の一般的な鏡面ウェーハの製造工程を示すフロー図である。同図に基づいて、半導体デバイスを作製するための原料ウェーハとして用いられる鏡面ウェーハの一般的な製造方法の概略を説明する。

- まず、チョクラルスキー法（CZ法）や浮遊帯域熔融法（FZ法）等により単結晶のインゴットを成長させる（STEP101）。成長した単結晶インゴットは外周形状が歪（いびつ）であるため、次に外形研削工程（STEP102）においてインゴットの外周を円筒研削盤等により研削し、インゴットの外周形状を整える。これをスライス工程（STEP103）でワイヤソー等によりスライスして厚さ500～1000μm程度の円板状のウェーハに加工し、さらに面取り工程（STEP104）でウェーハ外周の面取り加工を行う。

- 25 その後、平面研削および／またはラッピングにより平坦化加工を行い（STEP105）、エッチング処理工程（STEP106）において化学研磨処理を施す。更に、ウェーハ表面を粗研磨（STEP107）、仕上げ研磨（STEP108）した後、ウェーハ洗浄（STEP109）を施して鏡面ウェーハとする。

このような工程を経て得られた鏡面ウェーハの表面に回路を形成させて半導体デバイスを作製するため、近年の高精度のデバイス作製では極めて高い平坦度が要求される。ウェーハの表面平坦度が低いと、フォトリソグラフィ工程における露光時にレンズ焦点が部分的に合わなくなるため、回路の微細パターン形成が難しくなるという問題が生ずる。また、半導体ウェーハのみならず液晶基板等の平坦面を有する被研磨材においても表面を平坦にすることが求められている。

このように極めて高い平坦度を有するウェーハを製造するために、ウェーハの研磨は非常に重要であるといえる。一般に、研磨を行う研磨装置として、表面に研磨用のクロスが貼付された円板状の定盤と、研磨すべきウェーハの一面を保持して研磨クロスにウェーハの他面を押し付けるウェーハチャックを有し、ウェーハと研磨クロスの間にスラリーを供給し、ウェーハと定盤とを相対回転させることにより研磨を行うものが広く知られている。

また、研磨クロスは弾性を有するため、ウェーハのみを研磨クロスに押し付けながら研磨を行うと、ウェーハは研磨クロスに僅かに沈み込むことになる。すると、研磨クロスからの弾性応力はウェーハの縁に集中するため、ウェーハ中心部に比し外周部でウェーハにかかる圧力が大きくなり、ウェーハ外周部が過剰に研磨されるという問題が発生する。

これを解消すべく、ウェーハチャックの外周に同心状に円環状のプレッサリングを配設し、プレッサリングにより研磨クロスを任意の圧力で押圧してウェーハの外周部における研磨クロスの変形を抑えて、過剰な研磨を防止しているものもある。例えば、米国特許 6, 350, 346 号では、図 8 に示すような研磨装置が開示されている。この研磨装置は、ウェーハチャック 51 の外側にプレッサリング 52 を設け、ウェーハチャック 51 とプレッサリング 52 は相対的に回転することができ、それぞれ独立して加圧力を制御できる。また、プレッサリング 52 はトップリング 53 に対して垂直に移動することができる。

しかしながら、プレッサリング 52 を研磨クロス 54 に対して完全に

平行に作成することは現実的には非常に難しい。特にこの構成では、プレッサリング 5 2 は垂直に移動することができるのみであるため、プレッサリング 5 2 と研磨クロス 5 4 は完全には平行にならずに、研磨中、プレッサリング表面で発生する圧力に分布ができてしまい、ウェーハ周辺部の平坦度が劣化したり、ウェーハ研磨形状が片べりしたりする場合がある。

発明の開示

本出願に係る発明は、上記のような問題点を解決するためになされたものであり、その第 1 の目的とするところは、ウェーハ周辺部の平坦度の劣化を防止し、ウェーハ研磨形状が片べりしないウェーハ研磨装置およびその研磨方法を提供することにある。

また、本出願に係る発明の第 2 の目的は、粗研磨における粗砥粒を仕上げ研磨ステージに持ち込ませず、粗研磨と仕上げ研磨を同じ研磨ヘッドで連続して行うことにより装置のコストダウンを可能とすることにある。

さらに、本出願に係る発明の第 3 の目的は、リテーナリングの加工精度に起因するウェーハ平坦度の劣化を防止することにある。

上記目的を達成するため、本出願に係る第 1 の発明は、研磨クロスを備えた定盤と、被研磨物を保持して、前記研磨クロスに前記被研磨物を当接させるチャックと、前記チャックの外周に配置されたリテーナリングと、を有し、前記定盤と前記チャックとの相対運動により前記研磨クロスで前記被研磨物を研磨する研磨装置において、前記リテーナリングと前記チャックは互いに独立して揺動可能であることを特徴とする。

また、第 2 の発明は、研磨クロスを備えた定盤と、被研磨物を保持して、前記研磨クロスに前記被研磨物を当接させるチャックと、前記チャックの外周に配置されたリテーナリングと、を有し、前記定盤と前記チャックとの相対運動により前記研磨クロスで前記被研磨物を研磨する研磨装置において、前記リテーナリングは前記チャックに対して上下動

可能であると共に、揺動可能であることを特徴とする。

さらに、第 3 の発明は、第 1 または第 2 の発明において、

前記揺動を可能にする 1 個または複数のクリアランスが設けられていることを特徴とする。

5 また、第 4 の発明は、第 1 乃至 3 のいずれかの発明において、

前記チャックと前記リテーナリングが常に一定範囲のギャップを保ちながら研磨加工することを特徴とする。

さらに、第 5 の発明は、第 4 の発明において、

10 前記ギャップの範囲が 0.5 mm ~ 2.0 mm であることを特徴とする。

また、第 6 の発明は、第 4 または第 5 の発明において、

前記チャックの中心と前記被研磨物の中心の距離が 0.5 mm 以内であることを特徴とする。

さらに、第 7 の発明は、第 1 乃至第 6 のいずれかの発明において、

15 前記リテーナリングが、前記チャックに対して回転可能であることを特徴とする。

また、第 8 の発明は、チャックに保持した被研磨物を研磨クロスに押圧しつつ、前記被研磨物と前記研磨クロスとの間に研磨液を介在させた状態で、前記チャックと定盤との相対運動により前記研磨クロスで前記
20 被研磨物を研磨するウェーハ研磨方法において、前記チャックの外周に上下動可能に配置されたリテーナリングを有し、前記研磨クロスに押圧する前記リテーナリングの押圧力を、研磨工程に応じて設定することを特徴とする。

また、第 9 の発明は、第 8 の発明において、粗研磨工程では、前記リ
25 テーナリングにより前記研磨クロスを押圧した状態で研磨し、仕上げ研磨工程では、前記リテーナリングを前記研磨クロスから退避させた状態で研磨することを特徴とする。

さらに、第 10 の発明は、少なくとも粗研磨工程と仕上げ研磨工程を有するウェーハ製造方法において、被研磨物を保持して研磨クロスに当

接させるチャックと、前記チャックの外周に上下動可能に配置されたり
テーナリングと、を有する研磨ヘッドを用い、前記粗研磨工程では前記
リテーナリングにより前記研磨クロスを押圧した状態で研磨し、前記仕
5 上げ研磨工程では、前記リテーナリングを前記研磨クロスから退避させ
た状態で研磨することにより、前記粗研磨工程と前記仕上げ研磨工程と
を同一の研磨ヘッドで行うことを特徴とする。

上記開示した本発明によれば、前記リテーナリングと前記チャックは
独立に好適な圧力で加圧でき、しかも互いに揺動可能なので、平坦度を
作り込むための粗研磨ではウェーハ周辺部の平坦度を向上させること
10 ができ、ウェーハ研磨形状が片べりしないウェーハ研磨装置およびその
研磨方法を得ることができる。

また、本発明によれば、粗研磨工程では、前記リテーナリングにより
前記研磨クロスを押圧した状態で研磨し、仕上げ研磨工程では、前記リ
テーナリングを前記研磨クロスから退避させた状態で研磨するため、粗
15 研磨における粗砥粒を仕上げ研磨ステージに持ち込むことがない。また、
粗研磨と仕上げ研磨を同じ研磨ヘッドで連続して行うことにより装置
のコストダウンができる。

さらに、本発明によれば、前記リテーナリングが前記ウェーハチャック
に対して相対的に回転できるため、この回転機構により、前記リテー
20 ナリングの加工精度に起因するウェーハ平坦度の劣化、前記リテーナリ
ングの偏磨耗等を防止することができる。

図面の簡単な説明

図 1 は第 1 の実施の形態にかかわるウェーハ研磨装置の全体構成図
25 である。

図 2 は第 1 の実施の形態にかかわる第 1 ステージ 3 または第 2 ステ
ージ 4 におけるチューブ加圧型研磨ヘッド 11 の縦断面図である。

図 3 は第 1 の実施の形態にかかわる第 3 ステージ 5 におけるチュー
ブ加圧型研磨ヘッド 11 の縦断面図である。

図 4 は第 2 の実施の形態にかかわる第 1 ステージ 3 または第 2 ステージ 4 におけるベローズ加圧型研磨ヘッド 40 の縦断面図である。

図 5 は第 2 の実施の形態にかかわる第 3 ステージ 5 におけるベローズ加圧型研磨ヘッド 40 の縦断面図である。

- 5 図 6 A はリテーナリングのない従来のウェーハ研磨装置を用いてウェーハを研磨した場合の、研磨前の素材ウェーハの S F Q R を横軸に、研磨後のウェーハの S F Q R を縦軸に表したグラフ、図 6 B は本願発明にかかわるウェーハ研磨装置を用いてウェーハを研磨した場合の、研磨前の素材ウェーハの S F Q R を横軸に、研磨後のウェーハの S F Q R を縦軸に表したグラフ、図 6 C は本願発明にかかわるウェーハ研磨装置において、リテーナリングとウェーハ間の距離を横軸に、研磨後のウェーハの S F Q R を縦軸に表したグラフである。

図 7 は半導体ウェーハの製造方法の概略を示すフロー図である。

図 8 は従来技術のウェーハ研磨装置の一例を示した概略図である。

- 15 図 9 は本発明の第 3 の実施の形態にかかわる直列 2 重エアバック方式の研磨ヘッド 60 のリテーナリングを下降させた状態を示す縦断面図である。

- 20 図 10 は第 3 の実施の形態にかかわる直列 2 重エアバック方式の研磨ヘッド 60 のリテーナリングを上昇させた状態を示す縦断面図である。

図 11 は第 4 の実施の形態にかかわるエアシリンダ+エアバック方式の研磨ヘッド 90 のリテーナリングを詳細に示す部分縦断面図である。

- 25 図 12 は第 4 の実施の形態にかかわるエアシリンダ+エアバック方式の研磨ヘッド 90 のリテーナリングを下降させた状態を示す部分縦断面図である。

図 13 は本発明の第 4 の実施の形態にかかわるエアシリンダ+エアバック方式の研磨ヘッド 90 のリテーナリングを上昇させた状態を示す部分縦断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本出願に係るウェーハ研磨装置について、図面に基づいて詳細に説明する。但し、以下の実施の形態に記載される構成部品の材質、寸法、形状などは特に限定的な記載が無い限り、この発明の範囲をそのみに限定する趣旨ではなく単なる説明例に過ぎない。また、以下の実施の形態において、具体例としてシリコンウェーハを研磨する場合について説明しているが、本発明はこれのみに限定されるものではなく、各種半導体基板や液晶ガラス基板等の薄板状体に対しても適用することができることは言うまでもない。

〔実施の形態 1〕

まず、第 1 の実施の形態について図 1 乃至図 3 を用いて説明する。図 1 は本発明のウェーハ研磨装置の全体構成図、図 2 は本実施の形態にかかわる第 1 ステージ 3 または第 2 ステージ 4 におけるエアバック加圧型研磨ヘッド 11 の縦断面図、図 3 は本実施の形態にかかわる第 3 ステージ 5 におけるエアバック加圧型研磨ヘッド 11 の縦断面図である。

はじめに図 1 を参照してウェーハ研磨装置の全体の構成を簡単に説明する。図 1 は本発明の研磨ヘッド 11 を備えた研磨装置 1 の平面図であり、第 1 ～ 3 のステージ 3, 4, 5 とウェーハのロード・アンロードステージ 2 で構成されている。

第 1 ステージ 3 と第 2 ステージ 4 は粗研磨工程、第 3 ステージ 5 は仕上げ研磨工程となっており、粗研磨工程では前の工程でウェーハ表面に入った加工ダメージの除去とウェーハ平坦度の作り込みを担当し、仕上げ研磨工程では粗研磨で入った加工ダメージの除去とウェーハ平坦度の維持を担当している。粗研磨が 2 工程に分かれているのは、粗研磨にかかる時間と仕上げ研磨にかかる時間との関係から、トータルのスループットを考慮して設計されたものである。

研磨装置 1 の中央上部には十字形状の研磨ヘッド支持部 6 を備えており、研磨ヘッド支持部 6 は垂直軸を中心に水平面内で回転自在に設置

される。研磨ヘッド支持部 6 の先端にはそれぞれ研磨ヘッド 1 1 を垂直下向きに 2 個ずつ、合計 8 個の研磨ヘッド 1 1 を備えている。

図 2 及び図 3 は、研磨ヘッド支持部 6 の先端に固定された研磨ヘッド 1 1 及びその下に配置された定盤 2 4 の縦断面図であり、説明の便宜上、
5 1 個の研磨ヘッド 1 1 及び定盤 2 4 の左半分のみを示しているが、中心線に対して右側にも対称な構造が備わっている。第 1 ～第 3 ステージ 3, 4, 5 における定盤 2 4 は円板形状であって水平に保持し、図 2 に示すように第 1 及び第 2 ステージ 3, 4 では定盤 2 4 の上面に粗研磨用クロス 2 5 を、図 3 に示すように第 3 ステージ 5 では上面に仕上げ研磨用クロス 2 6 を貼付している。
10

研磨効率を高めるためには、研磨砥粒の分布を均一にすることが重要であるため、粗研磨用クロス 2 5 と仕上げ研磨用クロス 2 6 の材質には気泡が均一に分散しているウレタン等の発泡材を用い、気泡を砥粒の保持サイトとして機能させている。定盤 2 4 の下部には、スピンドル 2 7
15 を垂直に連結し、スピンドル 2 7 は図示しない定盤回転モータの回転軸に連結している。定盤 2 4 は、この定盤回転モータを駆動することにより、スピンドル 2 7 を中心に水平面内で回転する。定盤 2 4 の中央上方には図示しない研磨液供給ノズルを設置しており、研磨液供給ノズルは図示しない研磨液供給タンクに接続している。

20 各ステージ 3 ～ 5 では 2 個の研磨ヘッド 1 1 により 2 枚のウェーハ 3 0 が同時に研磨加工され、研磨加工終了後に次の工程へ順時送られて引き続き研磨加工される。このとき、第 2 ステージ 4 の粗研磨工程から第 3 ステージ 5 の仕上げ研磨工程へ移動する前に、一旦ロード・アンロードステージ 2 へ移動して粗研磨工程で研磨ヘッド 1 1 に付着した砥
25 粒を水洗いすることができるよう、ロード・アンロードステージ 2 にはジェット水流を噴射することができるノズルを設置している。

次に、図 2 を参照して本実施の形態におけるチューブ加圧型研磨ヘッド 1 1 について詳細に説明する。研磨ヘッド 1 1 は、シャフト 2 8、フ
レーム 2 9、エアバック 1 5、ウェーハチャック 1 9、リテーナフレー

ム 3 6、及びリテーナリング 2 3 等から構成される。図中、符号 2 8 は円筒状の中空シャフトであり、このシャフト 2 8 の外周にフレーム 2 9 を配置している。フレーム 2 9 はシャフト 2 8 の中心軸から放射状に穿設された 4 個の雌ねじ部 2 9 a をそれぞれ 90° の間隔をあけて有し、
5 その雌ねじ部 2 9 a を通して外側からボルト 2 9 c をねじ込んで、フレーム 2 9 をシャフト 2 8 に固定している。

フレーム 2 9 の下端部には円板形状の板ばね及び板ゴムを固定し、板ゴムとフレーム 2 9 で仕切られた空洞部を空気室 1 6 として、エアバック 1 5 を形成する。そして、エアバック 1 5 の下面には円板状のウェーハ
10 ハチャック 1 9 を固定している。ウェーハチャック 1 9 は多孔質セラミックプレート of 硬質チャックベースであり、その中央上部はエアバック 1 5 を貫通する真空配管 3 2 を介して真空ポンプ 5 6 に接続している。

一方、フレーム 2 9 は上面の外周部において、垂直方向に延びる円筒状の突起部とその突起部に続いて外周水平方向に突出して形成される
15 フランジ部とを有する。フランジ部のすぐ下には、ドーナツ状のエアバック 1 7 を備え、さらにその下に圧縮スプリング 1 8 を 30° おきに 1 2 個備える。そして、このエアバック 1 7 と圧縮スプリング 1 8 の間にリテーナフレーム 3 6 を挟んで支持している。

リテーナフレーム 3 6 は、断面コ字状の円環状部材であり、下面にリ
20 テーナリング 2 3 を備える。リテーナフレーム 3 6 は、上部に内周水平方向に突出して形成されるフランジ部を有する。このフランジ部にはフレーム 2 9 の円筒状の突起部の外表面に対して所定のクリアランスを有するように貫通穴が形成されている。このフランジ部が圧縮スプリング 1 8 により下方から付勢され、エアバック 1 7 によって上方から付勢
25 されて支持される。

エアバック 1 7 はドーナツ状の一本のチューブであるため、内部の気圧はチューブの外表面で均一に発生する。そのため、例えば、図 2 のリテーナフレーム 3 6 の右側からエアバック 1 7 の一部に上方に押し上げる偏荷重が加わった場合であっても、その偏荷重はエアバック 1 7 内

で均一化され、エアバック 17 の左側よりリテーナフレーム 36 を下方に押し下げる力が発生する。この結果、リテーナフレーム 36 はフレーム 29 に対して揺動し、研磨クロス 25, 26 の表面に対して調心することができる。

- 5 また、このようにリテーナフレーム 36 を揺動及び調心できる構成としたために、リテーナフレーム 36 とウェーハチャック 19 の最低隙間を保つ機構が必要になる。そのため、リテーナフレーム 36 の中腹部にボールプランジャ 21 を縦に 2 箇所、回転軸に対して 45° おきに合計
- 10 は、リテーナフレーム 36 の昇降に従いボールプランジャ 21 が昇降しても、いずれかのボールプランジャ 21 がフレーム 29 とリテーナフレーム 36 の最低間隔を保つ機能を果たすことができるようにするためである。また、この最低間隙を保つ機構を設けることにより、所定の位置精度でウェーハチャック 19 に取り付けられたウェーハがリテーナ
- 15 リング 23 に接触することを防止できる。

- 更に、リテーナフレーム 36 の中腹下部にはボールベアリング 22 を備えており、ボールベアリング 22 より下側のリテーナフレーム 36 の下面に、円環状のリテーナリング 23 を固定している。リテーナリング 23 は、吸着させるウェーハと略同外径のウェーハチャック 19 の外周
- 20 部との間に 0.5 ~ 2.0 mm 程度の隙間を空けて、ウェーハチャック 19 とほぼ同心状に水平に配置されている。リテーナリング 23 は、ボールベアリング 22 によってリテーナフレーム 36 に対して滑らかに回転可能であり、ウェーハチャック 19 に対して相対的に回転する。この回転機構により、リテーナリング 23 の加工精度に起因するウェーハ
- 25 平坦度の劣化、リテーナリング 23 の偏磨耗、およびリテーナリング 23 に発生するせん断力の発生（ねじれ）を防止することができる。

エアバック 17 はリテーナ加圧配管 31 を介して電気空気レギュレータ R に接続しており、空気室 16 はウェーハ加圧配管 33 を介して電気空気レギュレータ W に接続している。電気空気レギュレータ R の先に

は圧縮空気ポンプ 5 7 が接続され、電気空気レギュレータ W の先には圧縮空気ポンプ 5 8 が接続されている。

一方、図示しないがシャフト 2 8 の上部はその外周部にタイミングプーリを設けている。そして、タイミングプーリはタイミングベルトを介して、研磨ヘッド回転用モータに設けられたタイミングプーリに接続されている。なお、シャフト 2 8 の上端部と研磨ヘッド回転用モータの基部とは研磨ヘッド支持部 6 に固定されたシリンダに連結し、研磨ヘッド 1 1 を上下動可能としている。

本実施の形態ではウェーハチャック 1 9 として多孔質セラミックプレートよりなる硬質チャックベースを用いたが、ピンチャックやリングチャックまたはホールチャックをウェーハチャック 1 9 として用いても良い。また、本実施の形態ではボールプランジャ 2 1 を 45° おきに 1 6 個、圧縮スプリング 1 8 を 30° おきに 1 2 個形成しているが、ボールプランジャ 2 1 や圧縮スプリング 1 8 の数はこれらに限られるものではなく、所望の機能を果たす範囲内であれば、さらに多くてもまたは少なくとも良い。

次に、上記した構成を有するウェーハ研磨装置 1 によって、ウェーハ 3 0 を研磨する方法について図 1 乃至図 3 を用いて以下に説明する。

ロード・アンロードステージ 2 において、ウェーハ搬入装置 7 により未研磨のウェーハ 3 0 を研磨ヘッド 1 1 のウェーハチャック 1 9 直下に移動させる。次に、真空ポンプ 5 6 が吸気を行うことにより、真空配管 3 2 を介して多孔質セラミックプレート内部を負圧とし、ウェーハチャック 1 9 の下面に未研磨ウェーハ 3 0 を吸着させる。このとき、ウェーハチャック 1 9 の中心と未研磨ウェーハ 3 0 の中心の距離が 0.5 m 以内になる様に位置合わせをして吸着させる。未研磨ウェーハ 3 0 のロードが行われると、研磨ヘッド支持部 6 が右回りに 90° 回転し、未研磨ウェーハを吸着した研磨ヘッド 1 1 を第 1 ステージ 3 へ移動させる。

次に、電気空気レギュレータ W を駆動させ、圧縮空気ポンプ 5 8 から

ウェーハ加圧配管 33 を介して空気室 16 に圧縮空気を供給し、空気室 16 内の空気によって 5 g/mm^2 の圧力でエアバック 15 の全体を均一に押圧する状態を保つ。その後、研磨ヘッド回転用モータと定盤回転用モータを駆動させることにより、研磨ヘッド 11 と定盤 24 とを相対回
5 転させ、研磨液供給ノズルにより研磨液を供給する。その状態で不図示のシリンダを駆動させて、ウェーハ 30 が粗研磨用クロス 25 に接するまで研磨ヘッド 11 を下降させる。

ウェーハ 30 は全面に 5 g/mm^2 の均一な圧力を受けて粗研磨用クロス 25 に押圧されて、被研磨面が平坦に研磨される。エアバック 15
10 は板ゴムと板バネでできているため、ウェーハチャック 19 は粗研磨用クロス 25 の表面の歪みに合わせて揺動及び調心することができる。したがって、ウェーハ 30 は常に粗研磨用クロス 25 の表面に対して平行状態を保ち、かつ、ウェーハ全体にわたって均一の圧力で粗研磨用クロス 25 に押圧されることになる。

15 上記の粗研磨工程を行っている間は、電気空気レギュレータ R を駆動させ、圧縮空気ポンプ 57 からリテーナ加圧配管 31 を介してエアバック 17 に圧縮空気を供給する。すると、エアバック 17 が膨らみ圧縮スプリング 18 に抗してリテーナフレーム 36 を下方向に付勢し、リテーナリング 23 を粗研磨用クロス 25 に押圧する。リテーナフレーム 36
20 はエアバック 17 と圧縮スプリング 18 により支持されているため、リテーナフレーム 36 及びリテーナリング 23 はウェーハチャック 19 と独立して揺動し、粗研磨用クロス 25 の表面に調心することができる。

したがって、リテーナリング 23 は常に粗研磨用クロス 25 の表面に対して平行状態を保ち、かつ、リテーナリング 23 の全体にわたって均
25 一の圧力で粗研磨用クロス 25 に押圧される。この際、望ましくはリテーナリング加圧力がウェーハ加圧力と同様の 5 g/mm^2 となるように、エアバック 17 に供給する圧縮空気の圧力を調整する。リテーナリング加圧力をウェーハ加圧力と等しくすることにより、ウェーハ 30 の外周部における粗研磨用クロス 25 の変形を抑えて、過研磨を防止すること

ができる。また、研磨後のウェーハ30の仕上げ形状に応じて、リテーナリング加圧力を調整することもできる。

このように電気空気レギュレータWにより供給する空気圧を調整することによりウェーハ加圧力を調整することができ、電気空気レギュレータRにより供給する空気圧を調整することによりリテーナ加圧力を調整することができる。したがって、ウェーハ加圧力とリテーナ加圧力は独立に任意の加圧力を設定できる。また、前述のようにウェーハチャック19とリテーナリング23はそれぞれ独立した自動調芯機能をもっているため、粗研磨用クロス25の研磨面に対してそれぞれが常に平行になる。

また、リテーナフレーム36の内側にはボールプランジャ21を設けているため、リテーナリング23とウェーハチャック19との間の隙間を一定範囲以下に設定することができる。本実施の形態では、隙間が0.5mm~2.0mmの時に最も良好な研磨結果を得ることができた。間隙が2.0mm以上になると研磨後のウェーハの平坦度が悪くなった。

そこで、リテーナリング23とウェーハチャック19との間の隙間を標準状態で1.0mmとすると共に、ボールプランジャ21のボール部とフレーム29の隙間を0.1mmとし、ボールプランジャ21のバネのストロークを0.4mmとしている。これによりリテーナリング23とウェーハチャック19が揺動しても、隙間は0.5mm~1.5mmの範囲内の変動で安定する。

粗研磨工程の研磨液としては、SiC、SiO等の直径12nm程度の粗研磨用砥粒と水性又は油性の液体を混合したスラリーなどを用いることができる。このように研磨液を供給しながら、研磨ヘッド11と定盤24とを相対回転させ、5分間ウェーハ30の粗研磨を行う。

粗研磨終了後、シリンダを駆動し研磨ヘッド11を上昇させ、研磨ヘッド支持部6を右回りに90°回転させて、研磨ヘッド11を第2ステージ4へ移動させる。

第2ステージ4へ研磨ヘッド11が移動すると、第1ステージ3にお

ける作用と同様にして研磨ヘッド11が下降してウェーハ30を研磨する。加工条件において第1ステージ3における作用と異なる点は、ウェーハ加圧力とリテーナ加圧力をそれぞれ 2 g/mm^2 とすること、及び研磨時間を2分間とすることである。

- 5 粗研磨終了後、シリンダを駆動し研磨ヘッド11を上昇させ、研磨ヘッド支持部6が左回りに 180° 回転し、研磨ヘッド11をロード・アンロードステージ2へ移動させる。

- ロード・アンロードステージ2へ研磨ヘッド11が移動すると粗研磨用の砥粒を仕上げ研磨のステージへ持ち込ませないために、ノズルから
10 噴射するジェット水流によって、ウェーハ30の被研磨面及びリテーナリング23に付着した砥粒を約10秒間、純水又はオゾン水により洗浄する。

研磨ヘッド11の洗浄終了後、研磨ヘッド支持部6が左回りに 90° 回転し、研磨ヘッド11を第3ステージ5へ移動させる。

- 15 ウェーハ加圧力が 1 g/mm^2 と低いため、ウェーハ30は仕上げ研磨用クロス26に殆ど沈み込まない。したがって、仕上げ研磨用クロス26からの弾性応力はウェーハ30の縁に集中せず、ウェーハ外周部が過剰に研磨されるという問題が発生しない。また、研磨取代も少ないため、リテーナリング23を使用する必要がない。

- 20 そこで、本実施の形態では、第3ステージ5への移動中にエアバック17の圧力を抜き、スプリング18の反力によりリテーナリング23を上方へ退避させておく。この移動量は約5mmに設計している。これは、リテーナリング23に付着した粗研磨用の砥粒を仕上げ研磨のステージへ持ち込ませないためである。

- 25 第3ステージ5へ研磨ヘッド11が移動したら、電気空気レギュレータWを駆動させ、圧縮空気ポンプ58からウェーハ加圧配管33を介して空気室16に圧縮空気を供給し、空気室16内の空気が 1 g/mm^2 の圧力でエアバック15の全体を均一に押圧する状態を保つ。その後、研磨ヘッド回転用モータと定盤回転用モータを駆動させることにより、

研磨ヘッド 11 と定盤 24 とを相対回転させ、研磨液供給ノズルにより研磨液を供給する。その状態で不図示のシリンダを駆動させて、ウェーハ 30 が仕上げ研磨用クロス 26 に接するまで研磨ヘッド 11 を下降させる。

- 5 ウェーハ 30 は全面に 1 g/mm^2 の均一な圧力を受けて仕上げ研磨用クロス 26 に押圧されて、被研磨面が仕上げ研磨される。エアバック 15 はゴムと板バネでできているため、ウェーハチャック 19 は揺動し、仕上げ研磨用クロス 26 の表面形状に合わせて調心することができる。したがって、ウェーハ 30 は常に仕上げ研磨用クロス 26 に対して平行
- 10 状態を保ち、かつ、ウェーハ全体にわたって均一の圧力で仕上げ研磨用クロス 26 に押圧される。

- 仕上げ研磨工程の研磨液としては、SiC、SiO 等の直径 5 ～ 500 nm 程度の仕上げ研磨用砥粒と水性又は油性の液体を混合したスラリーなどを用いることができる。このように、研磨液を供給しながら、
- 15 研磨ヘッド 11 と定盤 24 とを相対回転させ、5 分間ウェーハ 30 の仕上げ研磨を行う。

仕上げ研磨終了後、シリンダを駆動し研磨ヘッド 11 を上昇させ、研磨ヘッド支持部 6 を右回りに 90° 回転させ、研磨ヘッド 11 をロード・アンロードステージ 2 へ移動させる。

- 20 ロード・アンロードステージ 2 へ研磨ヘッド 11 を移動させると共に、ウェーハ搬出装置 8 の不図示の搬出用ハンドをウェーハチャック 19 直下へ移動させる。次に、真空ポンプ 56 を停止すると、ウェーハチャック 19 の吸着力がなくなり、ウェーハチャック 19 に吸着されていたウェーハ 30 はウェーハ搬出用ハンドに載置され、その後、ウェーハ搬
- 25 出装置 8 により搬出される。以上によりウェーハ 30 の研磨工程が終了する。

[実施の形態 2]

次に、第 2 の実施の形態について図 4 および図 5 を用いて説明する。図 4 は本発明の第 2 の実施の形態にかかわる第 1 ステージ 3 または第

2 ステージ 4 におけるベローズ加圧型研磨ヘッド 40 の縦断面図、図 5 は本実施例にかかわる第 3 ステージ 5 におけるベローズ加圧型研磨ヘッド 40 の縦断面図である。

5 本実施の形態における全体構成は、図 1 に示す第 1 の実施の形態における全体構成と同様であるため、相違点となる研磨ヘッド 40 の構成についてのみ図 4 を参照して説明する。図 4 は、研磨ヘッド支持部 6 の先端に固定された研磨ヘッド 40 及びその下に配置された定盤 24 の縦断面図であり、説明の便宜上、1 個の研磨ヘッド 40 及び定盤 24 の左半分のみを示しているが、中心線に対して右側にも対称な構造が備わっている。

10 本実施の形態におけるベローズ加圧型研磨ヘッド 40 は、シャフト 28、フレーム 47、ベローズ 45、46、ウェーハチャック 19、ガイドピン 41、44、ボールベアリング 42、およびリテーナリング 43 等から構成される。図中、符号 28 は円筒状の中空シャフトであり、このシャフト 28 の外周にフレーム 47 を固定している。フレーム 47 は中心軸から放射状に穿設された 4 個の雌ねじ部 47a をそれぞれ 90° の間隔をあけて有し、その雌ねじ部 47a の外側からボルト 47c をねじ込んで、フレーム 47 をシャフト 28 に固定している。

20 フレーム 47 の外周下面には、円環状の薄板である上部リテーナフレーム 50a を固着している。この上部リテーナフレーム 50a の下面には、同心円状に円筒状のベローズ 45 を 2 枚垂直下向きに固定し、ベローズ 45 の下端は円環状の薄板である下部リテーナフレーム 50b の上面に固着されている。そして、2 枚のベローズ 45 と上部リテーナフレーム 50a 及び下部リテーナフレーム 50b により囲まれた円環状の密閉された空間は空気室 48 となる。

25 下部リテーナフレーム 50b の下にはさらに、ボールベアリング 42 を備え、ボールベアリング 42 の下には円環状のリテーナリング 43 を固定している。リテーナリング 43 は、吸着させるウェーハと略同外径のウェーハチャック 19 の外周部との間に僅かな隙間を空けて、ウェー

ハチャック 19 とほぼ同心状に水平に配置されている。リテーナリング 43 はボールベアリング 42 により、ウェーハチャック 19 に対して滑らかに相対的に回転可能な構成となっている。このボールベアリング 42 による回転機構により、リテーナリング 43 の加工精度に起因するウェーハ平坦度の劣化、リテーナリング 43 の偏磨耗、およびリテーナリング 43 に発生するせん断力の発生（ねじれ）を防止することができる。

更に、リテーナリング 43 はベローズ 45 により吊り下げられて保持されており、このベローズ 45 はハステロイ等により作成され伸縮可能なため、リテーナリング 43 はフレーム 47 に対して揺動することができる。また、このようにリテーナリング 43 を揺動できる構成としたために、リテーナリング 43 とウェーハチャック 19 の隙間の変動を一定範囲に保つべく、上部リテーナフレーム 50a には円柱状のガイドピン 41 を垂直下向きに、下部リテーナフレーム 50b の上面には L 字状に折り曲げた板材からなるガイドピン受け 38 を、それぞれ 60° おきに 6 個固定している。ガイドピン受け 38 には、揺動を一定範囲に保つために、ガイドピン 41 に対して所定のクリアランスを有した貫通穴が設けられており、この貫通穴にガイドピン 41 が挿通している。

一方、内周側のベローズ 45 のさらに内側には円筒状のベローズ 46 をフレーム 47 の下端部に垂直下向きに固定し、ベローズ 46 の下端にはウェーハチャック 19 を固定している。そして、ベローズ 46 およびウェーハチャック 19 により囲まれた密閉された空間が空気室 49 となる。

このベローズ 46 の内には、フレーム 47 から垂直下向きに円柱状のガイドピン 44 を、ウェーハチャック 19 からは垂直上向きに略 L 字状の板材よりなるガイドピン受け 39 を、それぞれ 60° おきに 6 本固定している。ガイドピン受け 39 には、揺動を一定範囲に保つために、ガイドピン 44 に対して所定のクリアランスを有した貫通穴が設けられており、この貫通穴にガイドピン 44 が挿通している。

また、ウェーハチャック 19 は多孔質セラミックプレートよりなる硬

質チャックベースであり、その中央上部を真空配管 3 2 を介して真空ポンプ 5 6 に接続している。

2 枚のベローズ 4 5 の間に形成された空気室 4 8 はリテーナ加圧配管 3 1 を介して電気空気レギュレータ R に接続しており、空気室 4 9 は
5 ウェーハ加圧配管 3 3 を介して電気空気レギュレータ W に接続している。電気空気レギュレータ R の先には圧縮空気ポンプ 5 7 が接続され、電気空気レギュレータ W の先には圧縮空気ポンプ 5 8 が接続されている。

図示しないがシャフト 2 8 の上部はその外周部にタイミングプーリ
10 を設けている。そして、タイミングプーリはタイミングベルトを介して、研磨ヘッド回転用モータに設けられたタイミングプーリに接続されている。なお、シャフト 2 8 の上端部と研磨ヘッド回転用モータの基部とを研磨ヘッド支持部 6 に固定されたシリンダに連結し、研磨ヘッド 1 1 を上下動可能としている。

15 本実施の形態ではウェーハチャック 1 9 として多孔質セラミックプレートの硬質チャックベースを用いたが、ピンチャックやリングチャックまたはホールチャックをウェーハチャック 1 9 として用いても良い。また、ガイドピン 4 1, 4 4 を 60° おきに 6 個ずつ設けているが、ガイドピン 4 1, 4 4 の数は所望の機能を果たす範囲内であれば、6 個より多くても又は少なくても良い。
20

次に、上記した研磨ヘッド 4 0 を有する研磨装置 1 によって、ウェーハ 3 0 を研磨する方法について図 1 および図 4, 5 を用いて以下に説明する。図 1 においては、研磨ヘッド 1 1 を本実施の形態における研磨ヘッド 4 0 に置き換えて説明する。

25 ロード・アンロードステージ 2 において、ウェーハ搬入装置 7 により未研磨のウェーハ 3 0 を研磨ヘッド 4 0 のウェーハチャック 1 9 直下に移動させる。次に、真空ポンプ 5 6 が吸気を行うことにより、真空配管 3 2 を介して多孔質セラミックプレート内部を負圧とし、ウェーハチャック 1 9 に未研磨ウェーハ 3 0 を吸着する。このとき、ウェーハチャ

ック 19 の中心と未研磨ウェーハ 30 の中心の距離が 0.5 mm 以内になる様に位置合わせをして吸着させる。この動作により未研磨ウェーハ 30 のロードが行われると、研磨ヘッド支持部 6 が右回りに 90° 回転し、研磨ヘッド 40 を第 1 ステージ 3 へ移動させる。

- 5 次に図 4 に示すように、電気空気レギュレータ W を駆動させ、圧縮空気ポンプ 58 からウェーハ加圧配管 33 を介して空気室 49 に圧縮空気を供給し、空気室 49 内の空気が 5 g/mm^2 の圧力でウェーハチャック 19 の全体を均一に押圧する状態を保つ。その後、研磨ヘッド回転モータと定盤回転用モータを駆動させることにより、研磨ヘッド 40
- 10 と定盤 24 とを相対回転させ、研磨液供給ノズルにより研磨液を供給する。その状態で不図示のシリンダを駆動させて、ウェーハ 30 が粗研磨用クロス 25 に接するまで研磨ヘッド 40 を下降させる。ウェーハ 30 は全面に 5 g/mm^2 の均一な圧力を受けて粗研磨用クロス 25 に押圧されて、被研磨面が平坦に研磨される。

- 15 ベローズ 46 はハステロイ等により作成し伸縮可能となっているため、ウェーハチャック 19 は揺動可能であり、粗研磨用クロス 25 の表面形状にならって調心することができる。したがって、ウェーハ 30 は常に粗研磨用クロス 25 に対して平行を保ち、かつ、ウェーハ全体にわたって均一の圧力で粗研磨用クロス 25 に押圧されることになる。

- 20 上記の粗研磨工程を行っている間は、電気空気レギュレータ R を駆動させ、圧縮空気ポンプ 57 からリテーナ加圧配管 31 を介して空気室 48 に大気圧よりも圧力が高い圧縮空気を供給し、空気室 48 の圧力により下部リテーナフレーム 50b が 5 g/mm^2 の圧力でリテーナリング 43 を粗研磨用クロス 25 に押圧する状態を保つ。このようにリテーナ
- 25 リング加圧力をウェーハ加圧力と等しくすることにより、ウェーハ 30 の外周部における粗研磨用クロス 25 の変形を抑えて、過研磨を防止することができる。また、研磨後のウェーハ 30 の仕上げ形状に応じて、リテーナリング加圧力を調整することもできる。

ここで、リテーナリング 43 はベローズ 45 によりフレーム 47 に吊

り下げられているため、リテーナリング 4 3 はウェーハチャック 1 9 と独立して揺動可能であり、ウェーハチャック 1 9 の調心とは独立して粗研磨用クロス 2 5 の表面形状にならって調心することができる。

したがって、リテーナリング 4 3 は常に粗研磨用クロス 2 5 に対して
5 平行状態を保ち、かつ、リテーナリング 4 3 の全体にわたって均一の圧力で粗研磨用クロス 2 5 に押圧される。このように電気空気レギュレータ W によって空気室 4 9 に供給する空気圧を調整することによりウェーハ加圧力を調整し、電気空気レギュレータ R によって空気室 4 8 に供給する空気圧を調整することによりリテーナ加圧力を調整するため、
10 ウェーハ加圧力とリテーナ加圧力は独立に任意の加圧力を設定できる。また、前述のようにウェーハチャック 1 9 とリテーナリング 4 3 はそれぞれ独立した自動調芯機能をもっているため、粗研磨用クロス 2 5 に対してそれぞれが常に平行になる。

また、研磨ヘッド 4 0 にはガイドピン 4 1, 4 4 を設けており、リ
15 テーナリング 4 3 とウェーハチャック 1 9 との間の隙間の変動を一定範囲以下に設定している。本実施の形態においても隙間が 0.5 mm ~ 2.0 mm の時に最も良好な研磨結果を得ることができた。隙間が 2.0 mm 以上になると研磨後のウェーハの平坦度が悪くなった。そこで、リテーナリング 4 3 とウェーハチャック 1 9 との間の隙間が 0.5 mm ~ 2.
20 0 mm の範囲内になるように、ガイドピン受け 3 8, 3 9 に形成する貫通穴の穴径を設定している。

粗研磨時の研磨液としては、SiC、SiO₂等の直径 12 nm 程度の粗研磨用砥粒と水性又は油性の液体を混合したスラリーなどを用いることができる。このように、研磨液を供給しながら、研磨ヘッド 4 0 と
25 定盤 2 4 とを相対回転させ、5 分間ウェーハ 3 0 の粗研磨を行う。

粗研磨終了後、シリンダを駆動し研磨ヘッド 4 0 を上昇させ、研磨ヘッド支持部 6 を右回りに 90° 回転させ、研磨ヘッド 4 0 を第 2 ステージ 4 へ移動させる。

第 2 ステージ 4 へ研磨ヘッド 4 0 が移動すると、第 1 ステージ 3 と同

様にして研磨ヘッド40が下降してウェーハ30を研磨する。加工条件において第1ステージ3と異なる点は、ウェーハ加圧力とリテーナ加圧力を 2 g/mm^2 とすること、および研磨時間を2分間とすることである。

- 5 粗研磨終了後、シリンダを駆動し研磨ヘッド40を上昇させ、研磨ヘッド支持部6が左回りに 180° 回転し、研磨ヘッド40をロード・アンロードステージ2へ移動させる。

ロード・アンロードステージ2へ研磨ヘッド40が移動すると、粗研磨用の砥粒を仕上げ研磨のステージへ持ち込ませないため、ノズルから
10 噴射するジェット水流によって、粗研磨で研磨ヘッド11に付着した砥粒を約10秒間、純水又はオゾン水で洗浄する。

研磨ヘッド40の洗浄終了後、研磨ヘッド支持部6が左回りに 90° 回転し、研磨ヘッド40を第3ステージ5へ移動させる。

- ここで、仕上げ研磨工程ではウェーハ加圧力は 1 g/mm^2 と低い
15 ため、ウェーハ30は仕上げ用研磨クロス26に殆ど沈み込まない。したがって、仕上げ研磨用クロス26からの弾性応力はウェーハ30の縁に集中せず、ウェーハ外周部が過剰に研磨されるという問題が発生しない。また研磨取代も少ないため、リテーナリング43を使用する必要がない。そこで、第3ステージ5への移動中に空気室48の圧力を抜き、リテー
20 ナリング43を上方へ退避させておく。この移動量は5mmに設計している。これはリテーナリング43に付着した粗研磨用の砥粒を仕上げ研磨のステージへ持ち込ませないためである。

- 第3ステージ5へ研磨ヘッド40が移動すると、電気空気レギュレータWを駆動させ、圧縮空気ポンプ58からウェーハ加圧配管33を介して
25 空気室49に大気圧よりも圧力が高い圧縮空気を供給し、空気室49の空気が 1 g/mm^2 の圧力でウェーハチャック19の全体を均一に押圧する状態を保つ。その後、研磨ヘッド回転用モータと定盤回転用モータを駆動させることにより、研磨ヘッド40と定盤24とを相対回転させ、研磨液供給ノズルにより研磨液を供給する。その状態で不図示のシ

リンダを駆動させて、ウェーハ 30 が仕上げ研磨用クロス 26 に接するまで研磨ヘッド 40 を下降させる。ウェーハ 30 は全面に 1 g/mm^2 の均一な圧力を受けて仕上げ研磨用クロス 26 に押圧されて、被研磨面が仕上げ研磨される。

5 ベローズ 46 は伸縮可能なハステロイにより作成されているため、ウェーハチャック 19 は揺動し、仕上げ研磨用クロス 26 の表面形状にならって調心することができる。したがって、ウェーハ 30 は常に仕上げ研磨用クロス 26 に対して平行になり、かつ、ウェーハ全体にわたって均一の圧力で仕上げ研磨用クロス 26 に押圧されることになる。

10 仕上げ研磨時の研磨液としては、SiC、SiO₂等の直径 5～500 nm 程度の仕上げ研磨用砥粒と水性又は油性の液体を混合したスラリーなどを用いることができる。このように、研磨液を供給しながら、研磨ヘッド 40 と定盤 24 とを相対回転させ、5 分間ウェーハ 30 の仕上げ研磨を行う。

15 仕上げ研磨終了後、シリンダを駆動し研磨ヘッド 40 を上昇させ、研磨ヘッド支持部 6 を右回りに 90° 回転させ、研磨ヘッド 40 をロード・アンロードステージ 2 へ移動させる。

ロード・アンロードステージ 2 へ研磨ヘッド 40 を移動させると共に、ウェーハ搬出装置 8 の不図示の搬出用ハンドをウェーハチャック 19
20 直下へ移動させる。次に、真空ポンプ 56 を停止すると、ウェーハチャック 19 の吸着力がなくなり、ウェーハチャック 19 に吸着されていたウェーハ 30 は搬出用ハンドに載置される。以上によりウェーハ 30 の研磨工程が終了する。

上記第 1 および第 2 の実施の形態における図 1 で示した研磨装置 1
25 は、各ステージ 3～5 において、並行してウェーハ 30 の研磨が可能であり、第 1 ステージ 3 及び第 2 ステージ 4 でウェーハ 30 の粗研磨を行っている間に、第 3 ステージ 5 で仕上げ研磨を行うことができるため、作業効率も良い。

また、研磨装置 1 においては、ウェーハ 30 の片べりなどを防止する

ために、研磨ヘッド 40 と定盤 24 の双方を回転させてウェーハ 30 を研磨しているが、いずれか一方のみを回転させて研磨することもできる。

上記の第 1 の実施の形態においては、エアバック 15 の材料として板ゴムと板パネを採用し、第 2 の実施の形態においては、ベローズ 45、
5 46 の材料として金属の一種であるハステロイを採用したが、これに限られるものではなく、エア圧力等の流体圧力で弾性変形することができるものであればプラスチックやその他の材料を用いても良い。なお、エアバック 15 の代わりに、エア圧力により弾性変形するシートを用いても良い。

10 また、ウェーハ 30 の材質及び大きさに関しては、本発明を実施するにあたり何ら制限は無く、現在製造されている口径のシリコン、GaAs、GaP、InP 等の半導体ウェーハ 30 は勿論のこと、将来製造可能となる非常に大きなウェーハ 30 に対しても本発明を適用することができる。

15 [実施の形態 3]

次に、第 3 の実施の形態について図 9 および図 10 を用いて説明する。図 9 及び図 10 は、本発明の第 3 の実施の形態にかかわる直列 2 重エアバック方式の研磨ヘッド 60 の縦断面図である。図 9 はリテーナを下降させた状態を示し、図 10 はリテーナを上昇させた状態を示している。

20 本実施の形態における直列 2 重エアバック方式の研磨ヘッド 60 は、シャフト 68、フレーム 69、ウェーハチャック 19、リテーナフレーム 66、およびリテーナリング 23 等から構成される。図中、符号 68 は円筒状の中空シャフトであり、このシャフト 68 の外周にフレーム 69 を固定している。

25 リテーナリング 23 の上には円環状のリテーナ固定台 70 をボルト 71 により締結している。リテーナ固定台 70 はボルト 72 によって、さらにリテーナフレーム 66 に締結される。リテーナ固定台 70 とリテーナフレーム 66 の間には、可撓性を有する板ばね 74 と板ゴム 73 が張られ、リテーナフレーム 66 と板ゴム 73 によって密閉空間となる第

2 エアバック 7 5 が形成される。第 2 エアバック 7 5 にはシャフト 6 8 内を通るウェーハ加圧配管 7 6 が接続され、ウェーハ加圧配管 7 6 の供給口 7 6 a から第 2 エアバック 7 5 内に圧縮空気が供給される。

板ばね 7 4 の中央下面にはウェーハチャック 1 9 が固定されている。

- 5 ウェーハチャック 1 9 は、板ゴム 7 3 の上からプラグ台 7 7 を通してボルト 7 8 をねじ込むことにより、板状に張られた板ばね 7 4 及び板ゴム 7 3 をプラグ台 7 7 とウェーハチャック 1 9 によって挟み込んだ状態で固定される。プラグ台 7 7 の外周にはフランジ状のメカストッパ 7 7 a を設けており、ウェーハチャック 1 9 がリテーナフレーム 6 6 に対し
- 10 て下降した際にリテーナフレーム 6 6 に係止し、ストロークエンドを示すストッパとして機能する。

- ウェーハチャック 1 9 の中央上部には排気プラグ 8 2 が取り付けられている。排気プラグ 8 2 は、シャフト 6 8 内を通る排気管 7 9 に接続されており、排気管 7 9 で排気を行うことによりウェーハチャック 1 9
- 15 内の減圧を行う。この減圧状態において、ウェーハはウェーハチャック 1 9 の下面に形成された吸着面に真空吸着される。

- リテーナフレーム 6 6 とフレーム 6 9 の間には可撓性を有する材質からなる円板状の板材 8 0 が張られている。フレーム 6 9 と板材 8 0 及びリテーナフレーム 6 6 により囲まれた密閉空間に第 1 エアバック 8
- 20 1 が形成される。第 1 エアバック 8 1 内には、シャフト 6 8 の中空穴 6 8 a から圧縮空気が供給される。リテーナフレーム 6 6 には、フレーム 6 9 に係止するようにフランジ状のメカストッパ 6 6 a を設けており、リテーナフレーム 6 6 がフレーム 6 9 に対して下降した際に、ストロークエンドを示すストッパとして機能する。

- 25 このように本実施の形態における研磨ヘッド 6 0 では、第 1 エアバック 8 1 と第 2 エアバック 7 5 が重ねられた状態で直列に配置される。

次に、本実施の形態における研磨ヘッド 6 0 の動作について説明する。シャフト 6 8 の中空穴 6 8 a から圧縮空気を供給し、第 1 エアバック 8 1 に荷重 P 1 をかけると、リテーナフレーム 6 6 に荷重が加わり、ウェ

ーハチャック 19 とリテーナリング 23 が一体となって下降する。このとき、ウェーハ加圧配管 76 から圧縮空気を供給し、第 2 エアバック 75 に荷重 P_2 をかけると、ウェーハチャック 19 には荷重 P_2 がかかり、リテーナリング 23 には荷重 $P_3 (= P_1 - P_2)$ がかかる。

- 5 図 10 は、リテーナリング 23 を上昇させた状態を示している。本実施の形態における直列 2 重構造によれば、第 2 エアバック内の荷重 P_2 を第 1 エアバック内における荷重 P_1 よりも大きくすることにより、リテーナリング 23 を上昇させることができる。

- 例えば粗研磨時にチャック荷重を 0.03 MPa 、リテーナ荷重を 0.03 MPa に設定したいときには、第 1 エアバック 81 内の荷重 P_1 を 0.043 MPa 、第 2 エアバック 75 内の荷重 P_2 を 0.03 MPa に設定すればよい。このときメカストッパ 77a は、図 9 に示すようにリテーナフレーム 66 に係合しないため、ストッパとして機能すること
10 はなく、また、板材 80、板ばね 74、板ゴム 73 を除いて、プラグ台 77、フレーム 69、およびリテーナフレーム 66 は互いに所定のクリアランスを有して配置されており、ウェーハチャック 19 とリテーナリング 23 は独立して揺動できる。
15

- また、仕上げ研磨時には粗研磨の砥粒を仕上げ研磨ステージに持ち込みたくないため、仕上げ研磨用クロスに対してリテーナリングを浮かせ
20 ながら研磨する必要がある。例えば仕上げ研磨時にチャック荷重を 0.015 MPa 、リテーナ荷重を 0.00 MPa （浮いた状態）に設定したいときには、第 1 エアバック 81 内の荷重 P_1 を 0.015 MPa 、第 2 エアバック 75 内の荷重 P_2 を 0.020 MPa に設定すればよい。

- 第 2 エアバック 75 内の荷重 P_2 が第 1 エアバック 81 内の荷重 P_1 よりも大きくなると、図 10 に示すようにウェーハチャック 19 はストロークエンドまでリテーナフレーム 66 に対して下降する。このとき、ウェーハチャック 19 はメカストッパ 77a によりリテーナフレーム 66 に係止した状態になるため、第 2 エアバック 75 の加圧力は内力にか
25 わり、チャック加圧には寄与しない。その結果、ウェーハチャック 1

9には第1エアバック81の荷重P1のみがかかるため、荷重P1を自在に設定することでチャック荷重を容易に制御することができる。

本実施の形態によれば、直列に配置された2個のエアバックにより、ウェーハチャック19とリテーナリング23とが独立して揺動するため、ウェーハ周辺部の平坦度が劣化したりウェーハ研磨形状が片べりしたりすることを防止できる。

また、リテーナ加圧機構とチャック加圧機構を直列に配置することにより、研磨ヘッドの外形を小さくすることができる。その結果、研磨装置の設置面積を縮小することができるため、ランニングコストを下げる
10 ことができる。さらに、研磨ヘッドを小型・軽量化することができるため、研磨ヘッドの交換時間を大幅に短縮することができる。

なお、図9及び図10の研磨ヘッド60においては、リテーナリング23をウェーハチャック19に対して独立して回転させる機構を設けていないが、リテーナ固定台70とリテーナリング23の間に、リテーナリング23とウェーハチャック19を独立して回転させるためのベアリング機構を設けても良い。また、研磨ヘッド60の回転機構は、シャフト68の上部に設け、シャフト68を含むシャフト以下全体を回転させるものでも、または、シャフト68は回転せずにフレーム69とともにウェーハチャック19が回転する機構としてもよい。

20 [実施の形態4]

次に、第4の実施の形態について図11乃至図13を用いて説明する。図11乃至図13は、本発明の第4の実施の形態にかかわるエアシリンダ+エアバック方式の研磨ヘッド90の部分縦断面図である。図11は研磨ヘッド90の詳細な縦断面図を示し、図12はリテーナを下降させた状態を、図13はリテーナを上昇させた状態を示している。

本実施の形態におけるエアシリンダ+エアバック方式の研磨ヘッド90は、シャフト91、ウェーハチャック19、リテーナフレーム92、およびリテーナリング23等から構成される。図中、符号91は円筒状の中空シャフトであり、このシャフト91の外周にリテーナフレーム9

2を備え付けている。

シャフト91の外周面に球面ベアリング93の内周面を固定し、球面ベアリング93の外周面にリテーナフレーム92を固定している。シャフト91とリテーナフレーム92は、球面ベアリング93によって滑らかに揺動できるように結合される。

リテーナリング23の上には円環状のリテーナ固定台70をボルト71により締結している。リテーナ固定台70はボルト72によって、さらにリテーナフレーム92に締結される。リテーナ固定台70とリテーナフレーム92の間には、可撓性を有する板ばね74と板ゴム73が張られ、リテーナフレーム92と板ゴム73によって密閉空間となるエアバック94が形成される。エアバック94内には、シャフト91の中

空穴91aから圧縮空気が供給される。

板ばね74の中央下面にはウェーハチャック19が固定されている。ウェーハチャック19は、板ゴム73の上からプラグ台77を通してボルト78をねじ込むことにより、板状に張られた板ばね74及び板ゴム73をプラグ台77とウェーハチャック19によって挟み込んだ状態で固定される。プラグ台77の外周にはフランジ状のメカストッパ77aを設けており、ウェーハチャック19がリテーナフレーム92に対して下降した際にリテーナフレーム92に係止し、ストロークエンドを示すストッパとして機能する。

なお、板ばね74と板ゴム73を除いて、プラグ台77とリテーナフレーム92は互いに所定のクリアランスを有して配置されており、ウェーハチャック19とリテーナフレーム92は独立して揺動できる。

プラグ台77にはシャフト91内を通る排気管79が接続されており、排気管79で排気を行うことによりウェーハチャック19内の減圧を行う。この減圧状態において、ウェーハはウェーハチャック19の下面に形成された吸着面に真空吸着される。

シャフト91はその上部において、さらにシリンダ95に連結されている。シリンダ95は、油圧シリンダ等の流体シリンダや液体シリンダ、

またはエアシリンダ等の気体シリンダを用いることができる。シリンダ 95 の作用により、シャフト 91 はリテーナフレーム 92 およびウェーハチャック 19 とともに上下動作を行う。

5 このように本実施の形態における研磨ヘッド 90 では、エアバック 94 とシリンダ 95 が重ねられた状態で直列に配置される。

次に、本実施の形態における研磨ヘッド 90 の動作について図 12 及び図 13 を用いて説明する。図 12 に示すように、シリンダ 95 によりシャフト 91 に荷重 P_1 をかけると、リテーナフレーム 92 に荷重が加わり、ウェーハチャック 19 とリテーナリング 23 が一体となって下降
10 する。このとき、図 11 に示すシャフト 91 の中空穴 91a から圧縮空気を供給し、エアバック 94 に荷重 P_2 をかけると、ウェーハチャック 19 には荷重 P_2 がかかり、リテーナリング 23 には荷重 P_3 ($= P_1 - P_2$) がかかる。

図 13 は、リテーナリング 23 を上昇させた状態を示している。本実施
15 施の形態におけるエアシリンダ+エアバック方式によれば、エアバック 94 内の荷重 P_2 をシリンダ 95 の荷重 P_1 よりも大きくすることにより、リテーナリング 23 を上昇させることができる。

エアバック 94 内の荷重 P_2 がシリンダ 95 の荷重 P_1 よりも大きくなると、図 13 に示すようにウェーハチャック 19 はストロークエンドまでリテーナフレーム 92 に対して下降する。このとき、ウェーハチャック 19 はメカストッパ 77a によりリテーナフレーム 92 に係止した状態になるため、エアバック 94 の加圧力は内力にかわり、チャック加圧には寄与しない。その結果、ウェーハチャック 19 にはシリンダ 95 の荷重 P_1 のみがかかるため、荷重 P_1 を自在に設定することで
20 チャック荷重を容易に制御することができる。

本実施の形態によれば、シャフト 91 に揺動自在に連結されたリテーナフレーム 92 と、リテーナフレーム 92 に対して揺動自在に備え付けられたウェーハチャック 19 により、ウェーハチャック 19 とリテーナリング 23 とが独立して揺動するため、ウェーハ周辺部の平坦度が劣化

したりウェーハ研磨形状が片べりしたりすることを防止できる。

また、リテーナ加圧機構とチャック加圧機構を直列に配置することにより、研磨ヘッドの外形を小さくすることができる。その結果、研磨装置の設置面積を縮小することができるため、ランニングコストを下げる
5 ことができる。さらに、研磨ヘッドを小型・軽量化することができるため、研磨ヘッドの交換時間を大幅に短縮することができる。

なお、図 1 1 乃至図 1 3 の研磨ヘッド 9 0 においては、リテーナリング 2 3 をウェーハチャック 1 9 に対して独立して回転させる機構を設けていないが、リテーナ固定台 7 0 とリテーナリング 2 3 の間に、リ
10 テーナリング 2 3 とウェーハチャック 1 9 を独立して回転させるためのベアリング機構を設けても良い。また、研磨ヘッド 9 0 の回転機構は、シャフト 9 1 の上部に設け、シャフト 9 1 を含むシャフト以下全体を回転させるものでも、または、シャフト 9 1 は回転せずにリテーナフレーム 9 2 とともにウェーハチャック 1 9 が回転する機構としてもよい。

上記の第 1 ～第 4 の各実施の形態において、リテーナリングは円環状
15 のものを用いて説明しているが、リテーナリングはこれに限られるものではなく、複数のブロックからなるものをリテーナフレームに沿って環状に固定したものであってもよい。また、リテーナリングの下面は、平坦であって又は複数本の溝を設けていてもよい。

また、上記の第 1 ～第 4 の各実施の形態において、仕上げ研磨工程で
20 リテーナリングを退避させず、リテーナ加圧力を、粗研磨工程のリテーナ加圧力より小さい加圧力、たとえばウェーハ加圧力と同程度としても良い。こうすれば、粗研磨工程で作り込まれたウェーハ平坦度を悪化させることなく仕上げ研磨工程を行うことができる。

すなわち、本発明の仕上げ研磨工程において、リテーナリングを退避
25 させておいても良く、リテーナリングの加圧力を弱めて使用しても良い。

このように本願発明は、上記実施の形態に限定されるものではなく、リテーナリング、ウェーハチャックの支持方法や、ウェーハの研磨方法、被研磨物などに関し、発明の要旨の範囲内において、種々の応用、変形

を加えることが可能である。

〔実施データ〕

リテーナリングのない従来のウェーハ研磨装置を用いてウェーハを研磨した場合と、本願発明のウェーハ研磨装置を用いてウェーハを研磨した場合の効果について、図 6 A～C を参照して以下に具体的に説明する。

ウェーハの平坦度を比較する際の基準としてサブ平坦度 S F Q R を用いる。S F Q R はウェーハから所定寸法の 4 角形を複数サンプリングし、各サンプルについて所望のウェーハ厚との差を求め、各サンプルの平均値を算出することにより求められる。

その結果、リテーナリングのない従来のウェーハ研磨装置を用いてウェーハを研磨した場合の、研磨前の素材ウェーハの S F Q R を横軸に、研磨後のウェーハの S F Q R を縦軸に表したものが図 6 A である。この図からわかるように、素材ウェーハよりも研磨後ウェーハの方が平坦度が悪化している。これはリテーナリングがないため、ウェーハの外周部平坦度が劣化するからである。

これに対して、本願発明にかかわるウェーハ研磨装置を用いてウェーハを研磨した場合の、研磨前の素材ウェーハの S F Q R を横軸に、研磨後のウェーハの S F Q R を縦軸に表したものが図 6 B である。この図からわかるように、素材ウェーハの平坦度は研磨後において維持されている。これはリテーナリングにより、ウェーハの外周部平坦度を維持可能だからである。

一方、本願発明にかかわるウェーハ研磨装置において、リテーナリングとウェーハ間の距離を横軸に、研磨後のウェーハの S F Q R を縦軸に表したものが図 6 C である。このグラフから、リテーナリングとウェーハ間の距離は 0.5 mm～2.0 mm とすることが最も望ましいことがわかる。

以上のように、本発明のウェーハ研磨装置によれば、ウェーハチャックとリテーナリングは独立に好適な圧力で加圧できるので、平坦度を作

り込むための粗研磨ではウェーハ周辺部の平坦度を向上させることができる。

また、本発明のウェーハ研磨装置によれば、仕上げ研磨ではリテーナリングを研磨面から退避させるため、粗研磨砥粒の持込などによる仕上げ
5 げステージの汚染を防止できる。したがって、仕上げ研磨工程と粗研磨工程とを同じ研磨ヘッドで連続して行うことができるため装置のコストダウンが可能になる。

更に、本願発明の第1の実施の形態においては、リテーナリングの退避機構はスプリングなどによりメカニカルに実現するのでリテーナ加
10 圧配管が断線してもリテーナリングは退避位置に移動して、仕上げ研磨のステージを汚染しない。

また、従来技術のウェーハ研磨装置ではリテーナリングが揺動できないため、ウェーハ周辺部の平坦度が劣化したりウェーハ研磨形状が片べりしたりするが、本発明のウェーハ研磨装置ではウェーハチャックとリ
15 テーナリングとが独立して揺動するため、その様な不具合は発生しない。

更に、本発明のウェーハ研磨装置によれば、ウェーハチャックとリテーナリングとが相対的に回転することでリテーナ部材の加工精度に起因するウェーハ平坦度の劣化を防止できる。

また、本発明のウェーハ研磨装置によれば、枚葉研磨装置の仕上げ研
20 磨工程と粗研磨工程とを共通の研磨ヘッドで加工することが可能であり、研磨工程の時間を大幅に低減させることができる。

また、本発明のウェーハ研磨装置によれば、所定の位置精度でウェーハチャックに取りつけられたウェーハは揺動中にリテーナリングに接触することがなく、ウェーハエッジへの機械的損傷を回避することが
25 できる。

産業上の利用可能性

本発明は半導体ウェーハおよび液晶基板等の表面を平坦化し鏡面研磨する分野に利用できる。

請求の範囲

1. 研磨クロスを備えた定盤と、
被研磨物を保持して、前記研磨クロスに前記被研磨物を当接させるチャックと、

- 5 前記チャックの外周に配置されたリテーナリングと
を有し、

前記定盤と前記チャックとの相對運動により前記研磨クロスで前記被研磨物を研磨する研磨装置において、

- 10 前記リテーナリングと前記チャックは互いに独立して揺動可能であることを特徴とする研磨装置。

2. 研磨クロスを備えた定盤と、
被研磨物を保持して、前記研磨クロスに前記被研磨物を当接させるチャックと、

- 15 前記チャックの外周に配置されたリテーナリングと
を有し、

前記定盤と前記チャックとの相對運動により前記研磨クロスで前記被研磨物を研磨する研磨装置において、

- 20 前記リテーナリングは前記チャックに対して上下動可能であると共に、揺動可能であることを特徴とする研磨装置。

3. 前記揺動を可能にする1個または複数のクリアランスが設けられていることを特徴とする請求範囲1または2に記載の研磨装置。

4. 前記チャックと前記リテーナリングが常に一定範囲のギャップを保ちながら研磨加工することを特徴とする請求範囲1乃至3いずれか記載の研磨装置。

- 25 5. 前記ギャップの範囲が0.5 mm～2.0 mmであることを特徴とする請求範囲4に記載の研磨装置。

6. 前記チャックの中心と前記被研磨物の中心の距離が0.5 mm以内であることを特徴とする請求範囲4または5に記載の研磨装置。

7. 前記リテーナリングが、前記チャックに対して回転可能であるこ

とを特徴とする請求範囲 1 乃至 6 いずれかに記載の研磨装置。

8. チャックに保持した被研磨物を研磨クロスに押圧しつつ、前記被
研磨物と前記研磨クロスとの間に研磨液を介在させた状態で、前記チャ
ックと定盤との相対運動により前記研磨クロスで前記被研磨物を研磨
5 するウェーハ研磨方法において、前記チャックの外周に上下動可能に配
置されたりテーナリングを有し、

前記研磨クロスに押圧する前記リテーナリングの押圧力を、研磨工程
に応じて設定することを特徴とする研磨方法。

9. 粗研磨工程では、前記リテーナリングにより前記研磨クロスを押
10 圧した状態で研磨し、

仕上げ研磨工程では、前記リテーナリングを前記研磨クロスから退避
させた状態で研磨する

ことを特徴とする請求範囲 8 に記載の研磨方法。

10. 少なくとも粗研磨工程と仕上げ研磨工程を有するウェーハ製造
15 方法において、

被研磨物を保持して研磨クロスに当接させるチャックと、前記チャッ
クの外周に上下動可能に配置されたりテーナリングと、を有する研磨ヘ
ッドを用い、

前記粗研磨工程では前記リテーナリングにより前記研磨クロスを押
20 圧した状態で研磨し、

前記仕上げ研磨工程では、前記リテーナリングを前記研磨クロスから
退避させた状態で研磨することにより、前記粗研磨工程と前記仕上げ研
磨工程とを同一の研磨ヘッドで行う

ことを特徴とするウェーハ製造方法。

FIG. 1

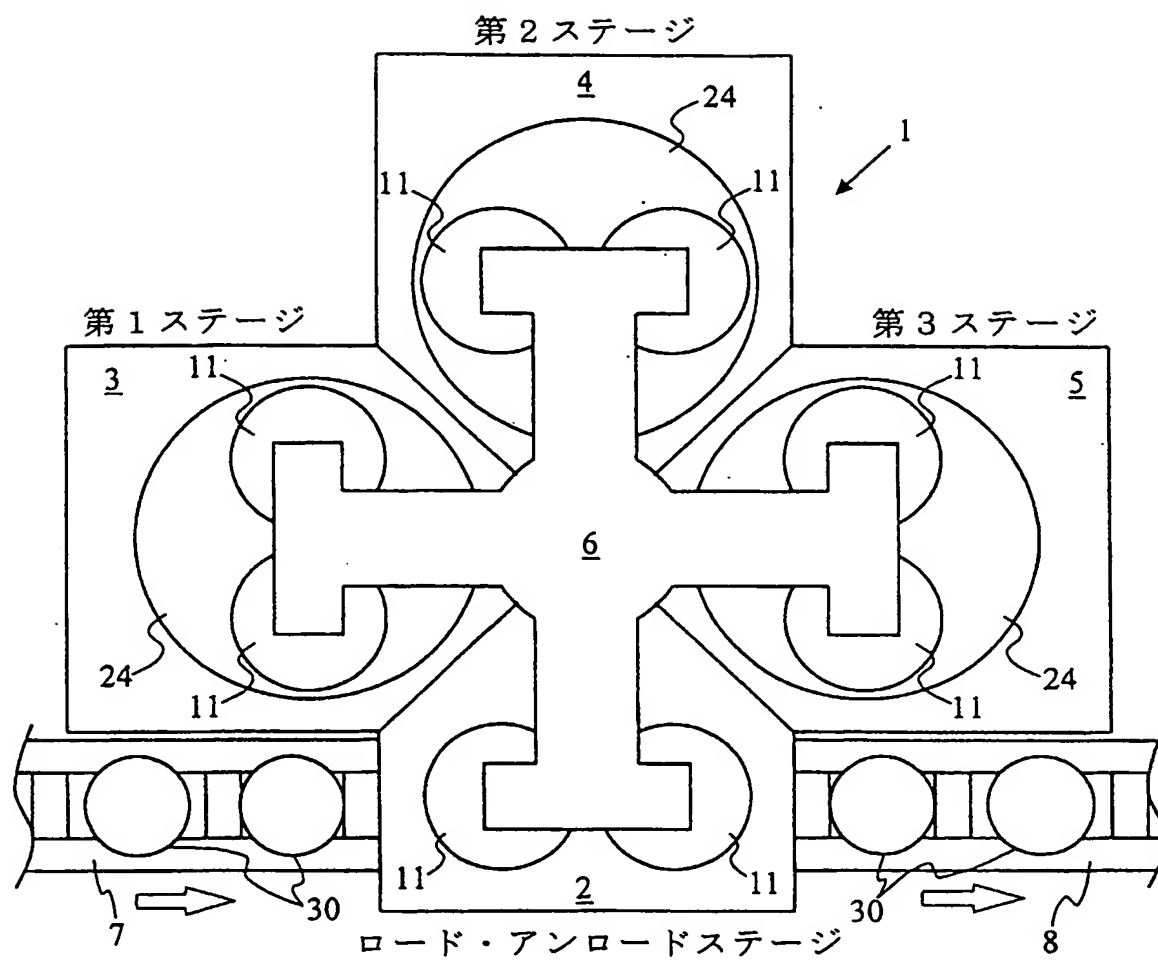


FIG. 2

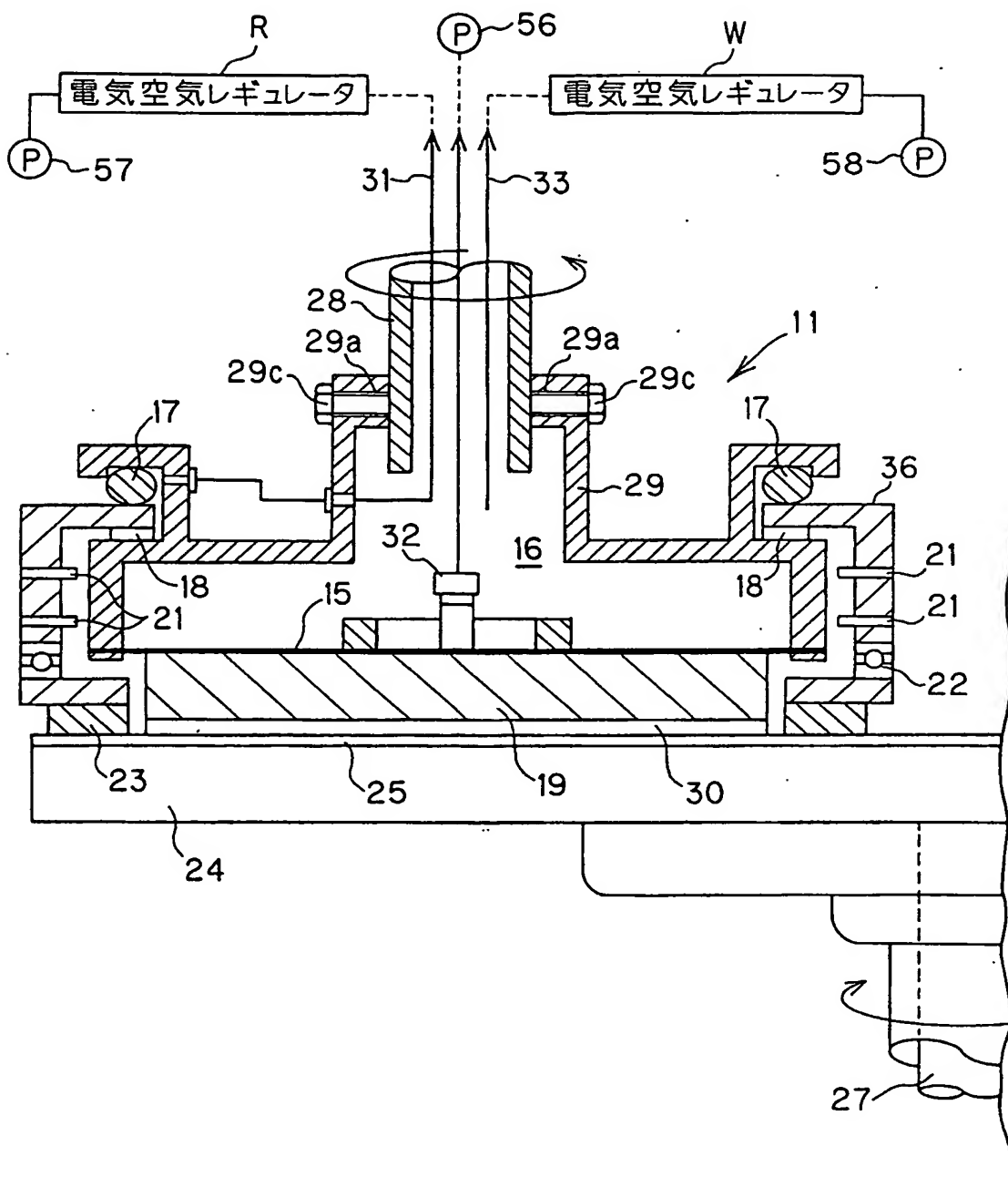


FIG. 3

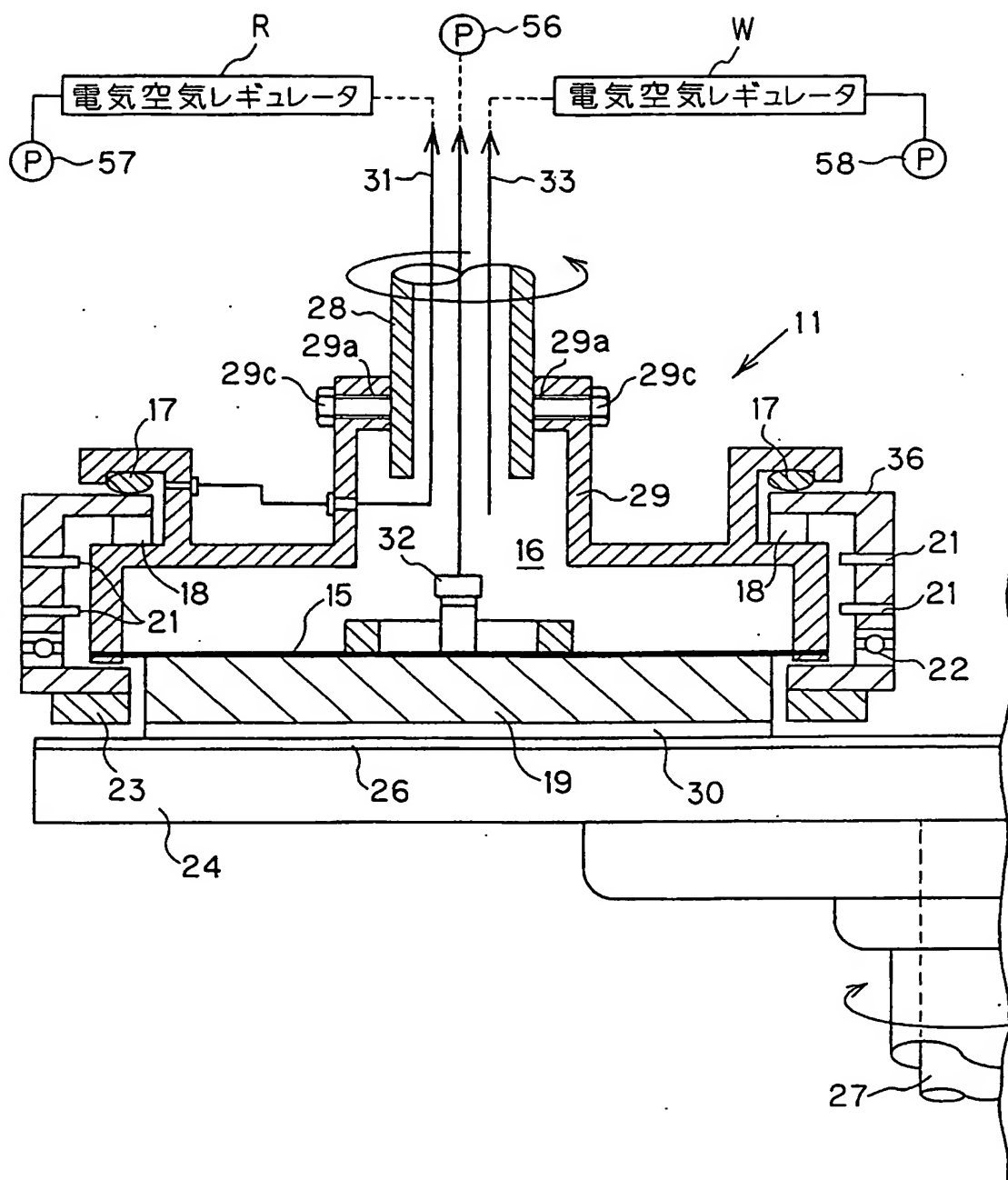


FIG. 4

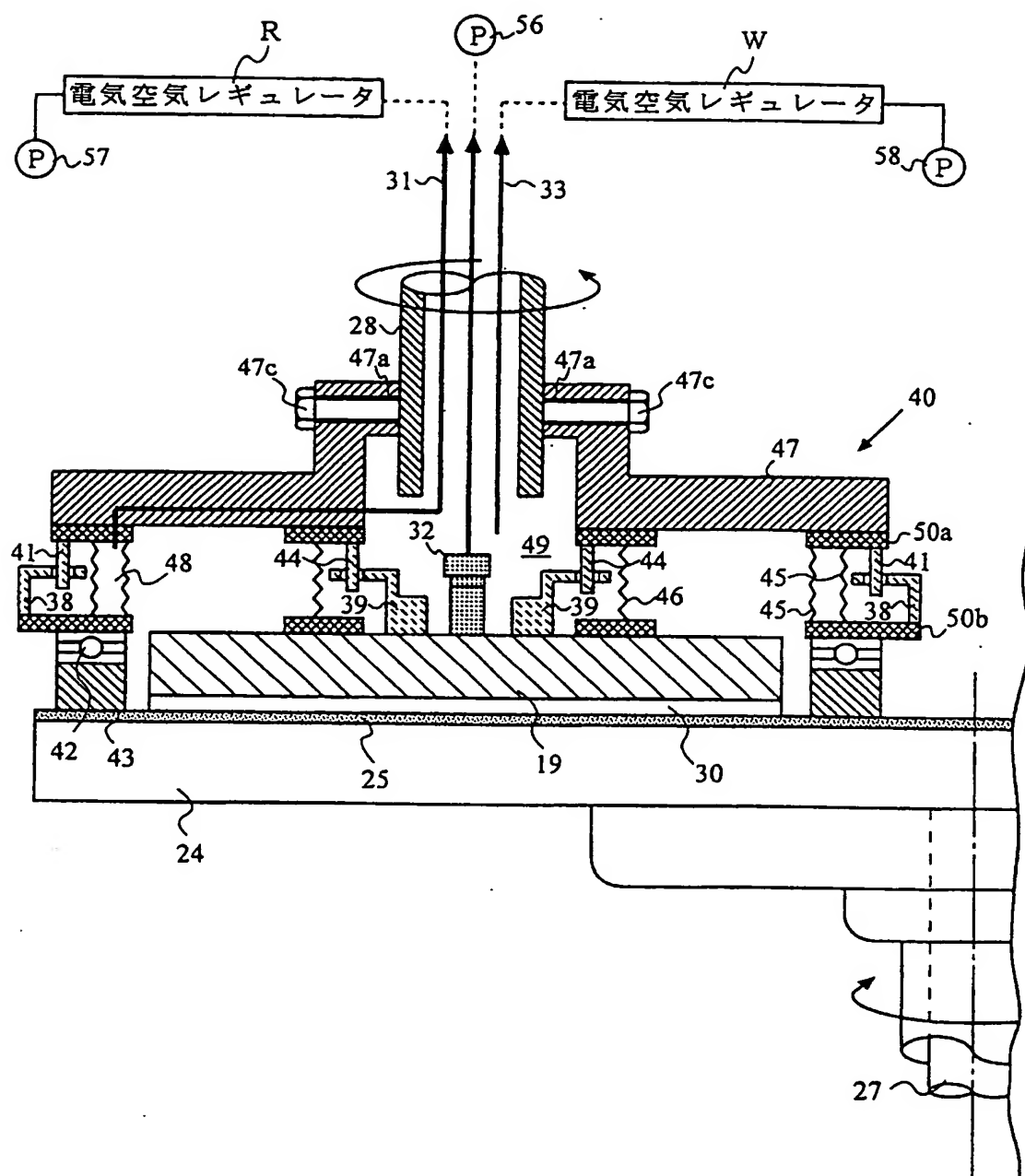


FIG. 5

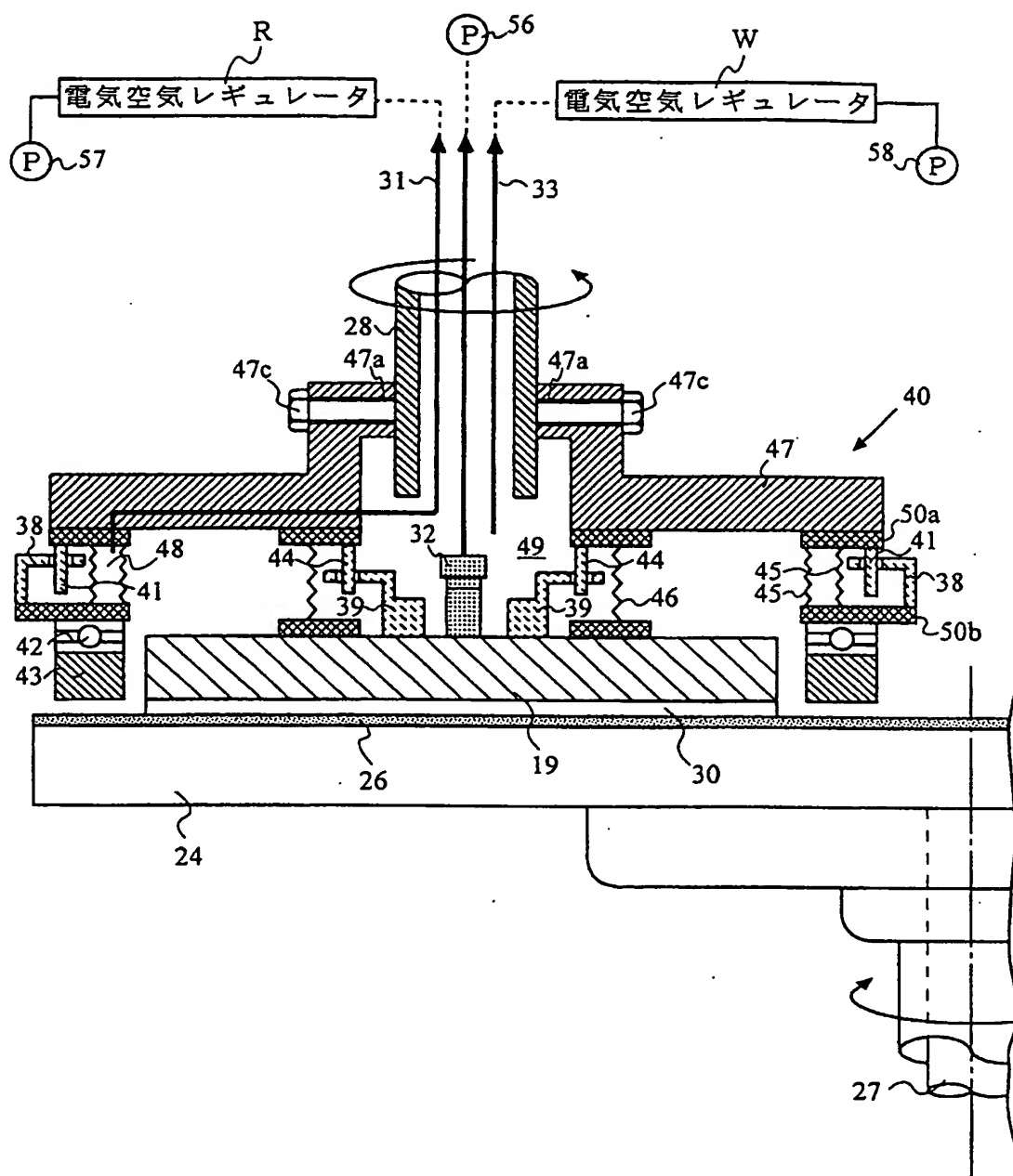


FIG. 6B

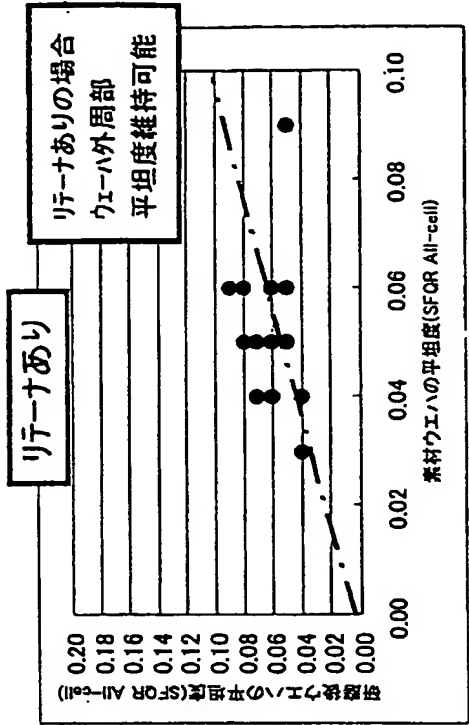


FIG. 6A

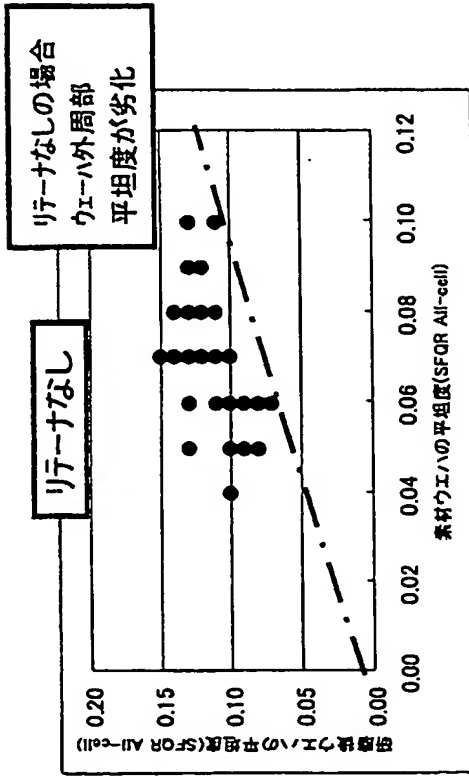


FIG. 6C

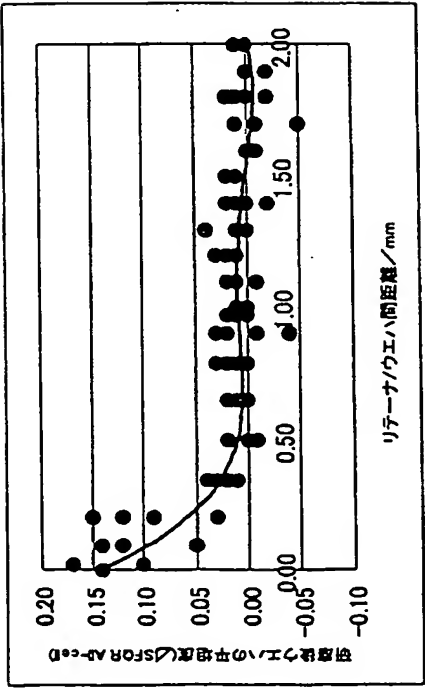


FIG. 7

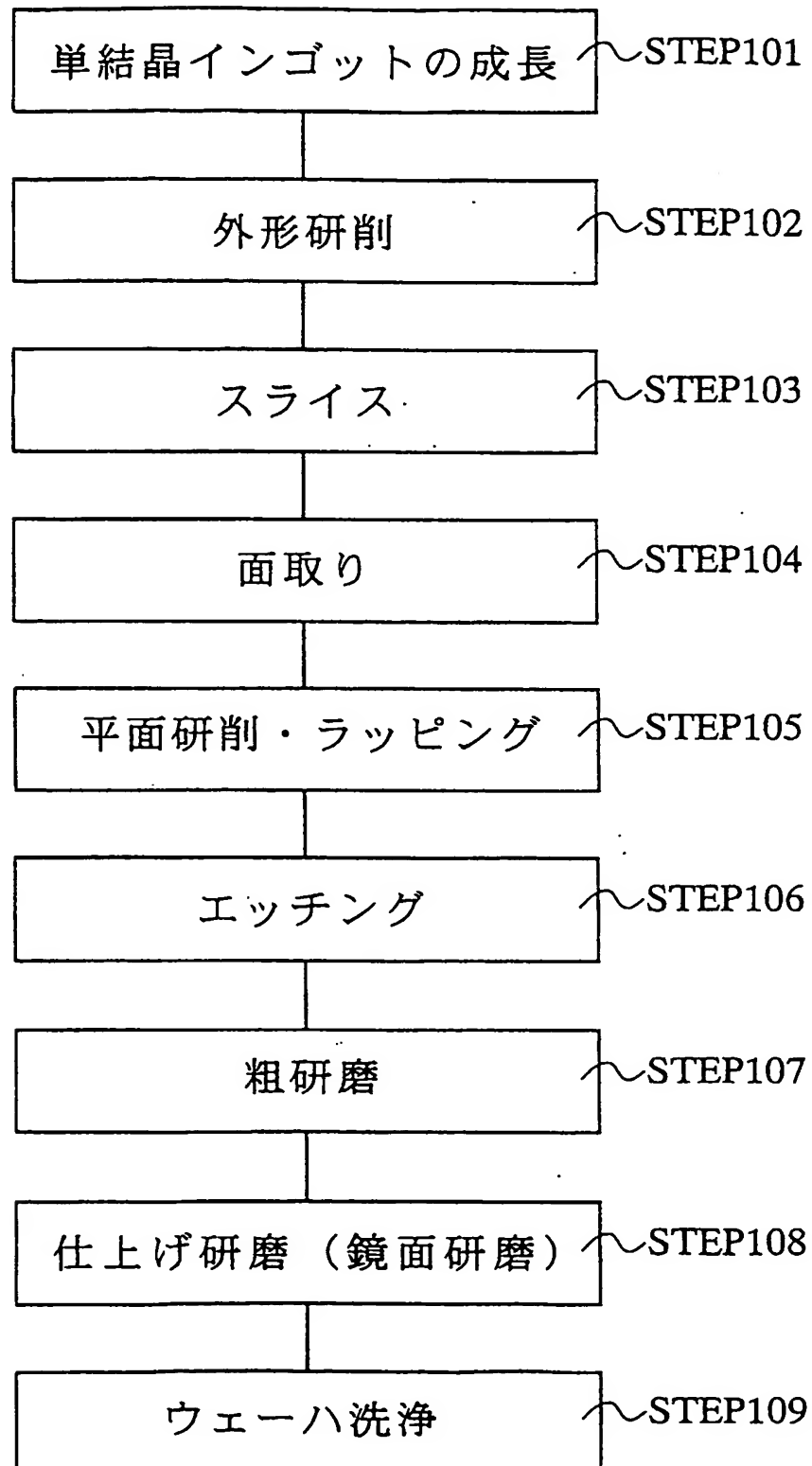


FIG. 8

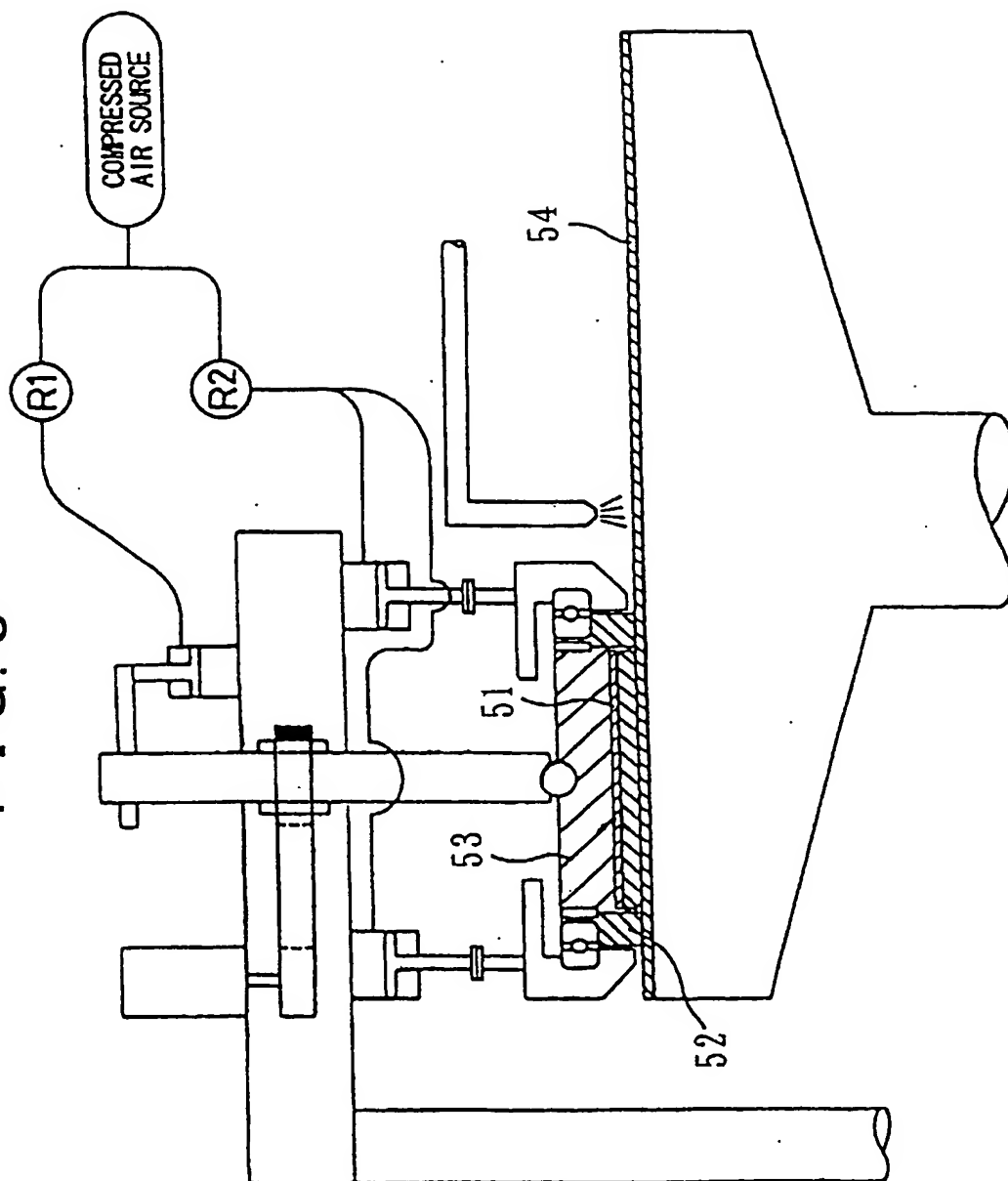


FIG. 9

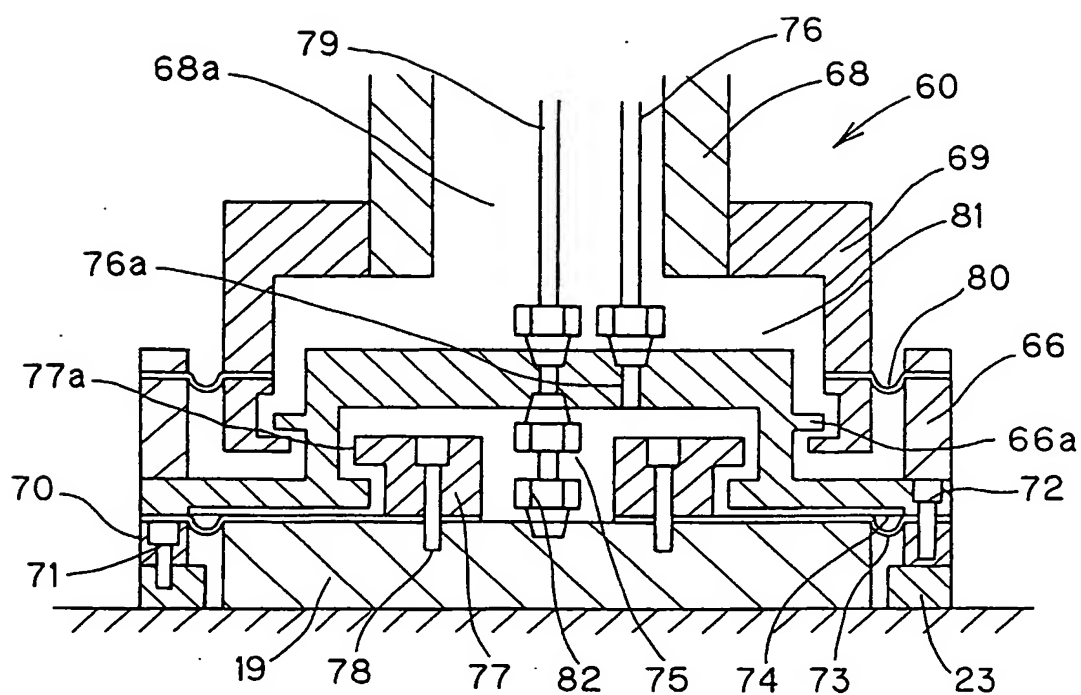


FIG. 10

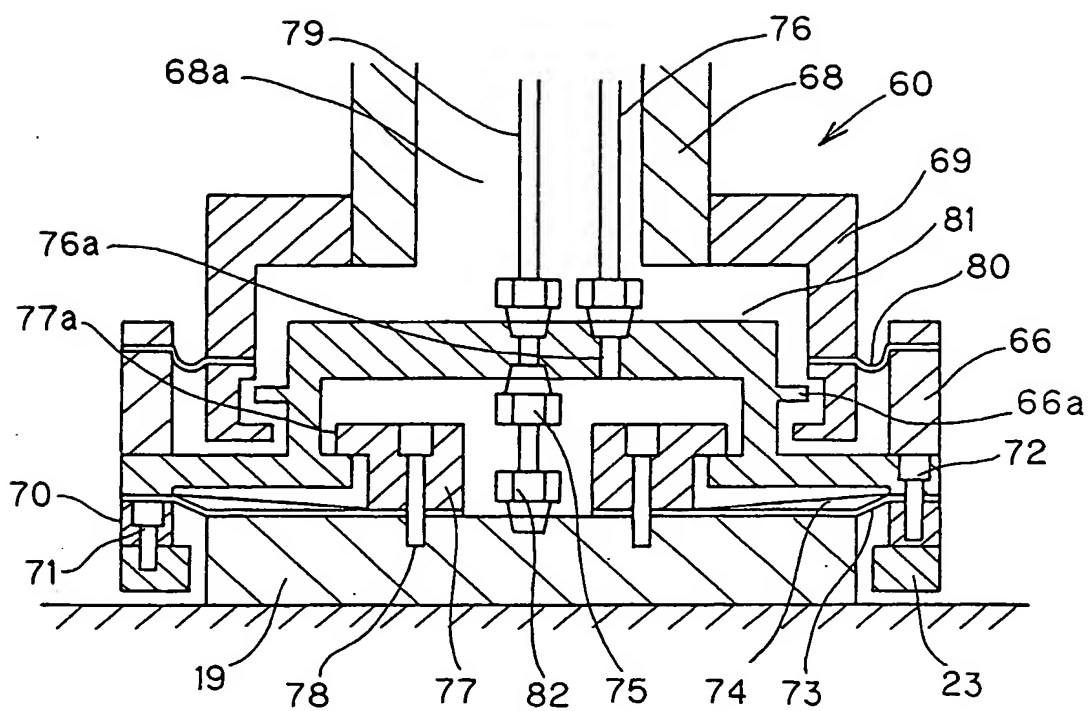


FIG. 11

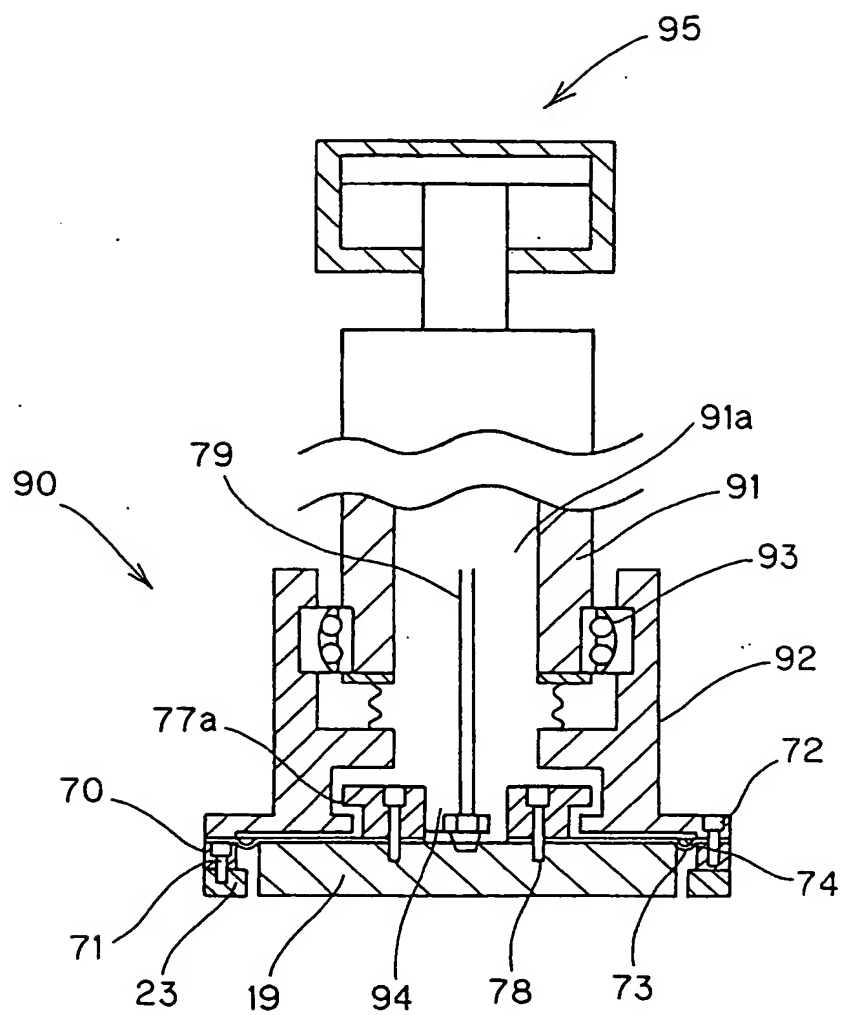


FIG. 12

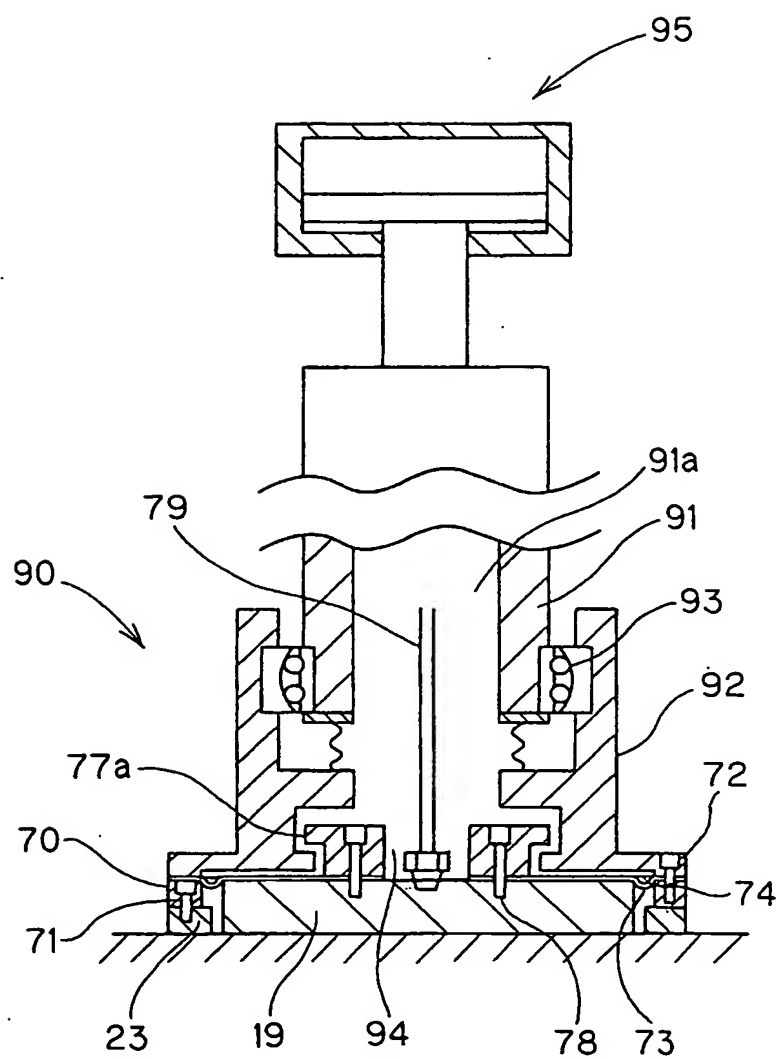
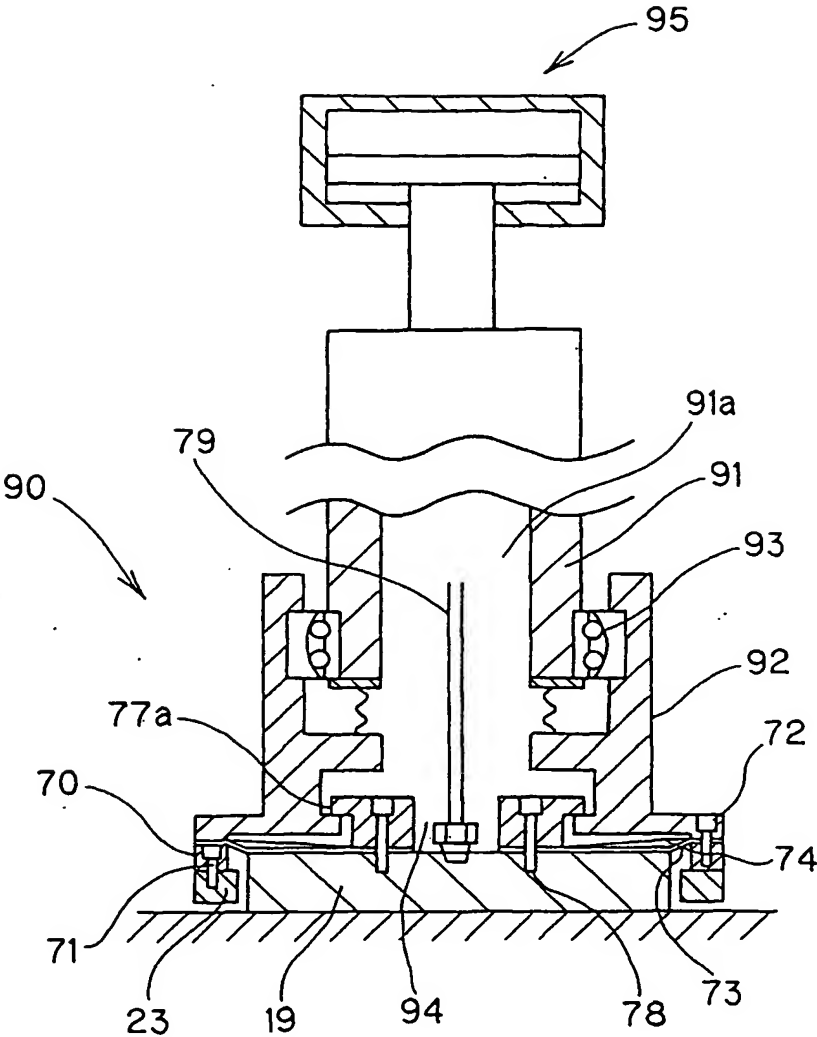


FIG. 13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/12323A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ B24B37/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ B24B37/00-37/04, H01L21/304Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-2003 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001-298006 A (Ebara Corp.), 26 October, 2001 (26.10.01), Claims & US 2001-39172 A1	1-8
X A	JP 11-165255 A (NEC Corp.), 22 June, 1999 (22.06.99), Claims (Family: none)	1-3, 6-8 4, 5, 9, 10
X	JP 2000-141211 A (Tokyo Seimitsu Co., Ltd.), 23 May, 2000 (23.05.00), Claims; Par. No. [0019]; Fig. 2 & US 2001-10999 A1	1-4, 8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
22 December, 2003 (22.12.03)Date of mailing of the international search report
20 January, 2004 (20.01.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/12323

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2002-198329 A (Applied Materials, Inc.), 12 July, 2002 (12.07.02), Claims; Fig. 11 & EP 774323 A2	1-3, 8 9, 10
X A	JP 11-42558 A (Tokyo Seimitsu Co., Ltd.), 16 February, 1999 (16.02.99), Claims (Family: none)	1-3 9, 10
X	JP 2001-277098 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 09 October, 2001 (09.10.01), Claims (Family: none)	1-4, 8
A	JP 2000-94311 A (Ebara Corp.), 04 April, 2000 (04.04.00), Par. No. [0035] (Family: none)	4
E, A	JP 2003-145418 A (Komatsu Electronic Metals Co., Ltd.), 20 May, 2003 (20.05.03), Claims (Family: none)	7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. CL⁷ B24B37/04

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. CL⁷ B24B37/00-37/04, H01L21/304

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-2003年
日本国公開実用新案公報 1971-2003年
日本国登録実用新案公報 1994-2003年
日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2001-298006 A (株式会社荏原製作所) 2001. 10. 26, 特許請求の範囲 & US 2001-3 9172 A1	1-8
X A	JP 11-165255 A (日本電気株式会社) 1999. 06. 22, 特許請求の範囲, (ファミリーなし)	1-3, 6-8 4, 5, 9, 10
X	JP 2000-141211 A (株式会社東京精密) 2000. 05. 23, 特許請求の範囲, 段落【0019】, 図2 & US 2001-10999 A1	1-4, 8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 22. 12. 03

国際調査報告の発送日 20.01.04

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
和田 雄二



3C 8612

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	J P 2002-198329 A (アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド) 2002. 07. 12, 特許請求の範囲, 図11 & E P 774323 A2	1-3, 8 9, 10
X A	J P 11-42558 A (株式会社東京精密) 1999. 02. 16, 特許請求の範囲, (ファミリーなし)	1-3 9, 10
X	J P 2001-277098 A (松下電器産業株式会社) 2001. 10. 09, 特許請求の範囲, (ファミリーなし)	1-4, 8
A	J P 2000-94311 A (株式会社荏原製作所) 2000. 04. 04, 段落【0035】, (ファミリーなし)	4
EA	J P 2003-145418 A (コマツ電子金属株式会社) 2003. 05. 20, 特許請求の範囲, (ファミリーなし)	7